UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

PAULO HENRIQUE GOMES MAGRI

A digitalização do *design* de mobiliário no Brasil: panorama e tendências

São Paulo
2015

PAULO HENRIQUE GOMES MAGRI

A digitalização do *design* de mobiliário no Brasil: panorama e tendências

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura

Orientador: Professor Dr. Arthur Hunold Lara

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL, SOB RESPONSABILIDADE DO AUTOR E ANUÊNCIA DO ORIENTADOR.

O original se encontra disponível na sede do programa.

São Paulo, 27 de abril de 2015.

São Paulo

2015

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL DO AUTOR: magripaulo@gmail.com / paulomagri@usp.com

Magri, Paulo Henrique Gomes

M212d A digitalização do design de mobiliário no Brasil: panorama e
tendências / Paulo Henrique Gomes Magri. --São Paulo, 2015.
277 p. : il.

Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Tecnologia
da Arquitetura) – FAUUSP.
Orientador: Arthur Hunold Lara

1.Design 2.Mobiliário 3.Digitalização 4.Fabricação digital

I.Título

CDU 7.05

Nome: MAGRI, Paulo Henrique Gomes

Título: A digitalização do *design* de mobiliário no Brasil: panorama e tendências.

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedico este trabalho a
João Lourenço Magri.

Agradecimentos

Agradeço à minha esposa, Gisele Lourenço, pela paciência e dedicação que fizeram com que este trabalho se tornasse possível.

Aos meus pais, Marcos Antonio Magri e Gláucia Magri, pelo carinho e dedicação, que abriram as portas e mostraram os caminhos pelos quais deveria percorrer.

Ao professor orientador Arthur Hunold Lara, com quem o convívio sereno e questionador instigou as questões que fundamentaram este trabalho.

Aos professores, Carlos Zibel Costa, Cláudio Portugal, Paulo Eduardo Fonseca de Campos e André Leme Fleury, que iluminaram o pensamento com suas aulas e orientações e também pela dedicação e carinho com que tratam a educação de seus alunos.

Aos designers Claudia Moreira Salles e Pedro Terra, por disporem seu tempo ao cederem as entrevistas que constam neste trabalho.

Aos colegas Roberto Fialho, Valéria Fialho, Jair Alves, Marcelo Oliveira, César Bennati, Heloísa Neves, Rodrigo Boufler, Giorgio Giorgi Júnior, Myrna Nascimento, Adriano C. de Luca, Robinson Salata e Paulo Barreto, os quais de alguma forma contribuíram para a elaboração deste trabalho.

Resumo

O objetivo desta pesquisa é confrontar os impactos da chamada “revolução digital” sobre o *design* de mobiliário no Brasil, em comparação com a produção e *design* tradicionais. Pretende-se verificar como estas tecnologias podem auxiliar no desenvolvimento de produtos mais adequados no que diz respeito à sua utilização e à sua significação, ao mesmo tempo em que se procura reconhecer se nossa cultura material está preparada para estas mudanças. Para tanto, optou-se por realizar entrevistas com *designers* de gerações diferentes. O primeiro com raízes modernistas e carreira estabelecida no pós-modernismo e o segundo com raízes contemporâneas e atuante no campo do *Open Design* e fabricação digital. Verificou-se a necessidade de um trabalho sinérgico entre o artesanal e o digital para a criação de produtos diferenciados e adequados à sua contemporaneidade.

Palavras chave: *Design*; mobiliário; fabricação digital.

Abstract

The purpose of this research is to confront the impacts of the so-called "digital revolution" on furniture design in Brazil, comparing it with the production and traditional design. The aim is verify if these technologies can assist the development of products with more suitable use and meaning, at the same time seeking to recognize if our material culture is ready for these changes. To do so, we conduct interviews with different generations of designers, one with modernist roots and established career in postmodernism and the second with contemporary and active roots in the field of Open Design and digital fabrication. It was found the need for synergistic efforts between the craft and digital aspects to create differentiated products and that are fitted for contemporaneity.

Key words: Design; furniture; digital fabrication.

Lista de figuras

- Figura 01 – Cestos e instrumentos musicais indígenas. Fonte: BARDI, Pietro Maria. O Design no Brasil: História e Realidade. São Paulo: MASP/SESC,1982. Pág.17.....49
- Figura 02 - Banco índios Kamayurá. Fonte: BARDI, Pietro Maria. O Design no Brasil: História e Realidade. São Paulo: MASP/SESC,1982. Pág.16.....49
- Figura 03 - Macaco para carro de boi, séc. XIX. Fonte: BARDI, Pietro Maria. O Design no Brasil: História e Realidade. São Paulo: MASP/SESC,1982. Pág.18.....50
- Figura 04 - – Pilão de café, séc. XIX. Fonte: BARDI, Pietro Maria. O Design no Brasil: História e Realidade. São Paulo: MASP/SESC,1982.Pág.19.....50
- Figura 05 - Gamelas em madeira, séc. XIX. Fonte: BARDI, Pietro Maria. O Design no Brasil: História e Realidade. São Paulo: MASP/SESC,1982.Pág.20.....50
- Figura 06 - Banco índios Karajá. Fonte: BARDI, Pietro Maria. O Design no Brasil: História e Realidade. São Paulo: MASP/SESC,1982.Pág.16.....50
- Figura 07 - Torno de pé, séc. XIX. Fonte: BARDI, Pietro Maria. O Design no Brasil: História e Realidade. São Paulo: MASP/SESC,1982.Pág.22.....51

Figura 08 - Engenhoca de moer cana, séc. XIX. Fonte: BARDI, Pietro Maria. O Design no Brasil: História e Realidade. São Paulo: MASP/SESC,1982.Pág.23.....51

Figura 09 - Mesa porta cancela, São Paulo, séc. XVIII. Fonte: BARDI, Pietro Maria. O Design no Brasil: História e Realidade. São Paulo: MASP/SESC,1982.Pág.40.....52

Figura 10 - Cadeira torneada, Séc. XIX. Fonte: BARDI, Pietro Maria. O Design no Brasil: História e Realidade. São Paulo: MASP/SESC,1982.Pág.45.....52

Figura 11 - Cama patente. 1915. Fonte: < <http://arq-mercia.blogspot.com.br/2011/07/cama-patente.html>> Acessado em 19/12/2014.....52

Figura 12 - Poltrona em aço, veludo e madeira, John Graz. Fonte: SANTOS, Maria Cecília Loschiavo. Móvel moderno no Brasil. 1. ed. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.Pág.39.....53

Figura 13 - Mesas de centro, Gregori Warchavchik, 1928. Fonte: SANTOS, Maria Cecília Loschiavo. Móvel moderno no Brasil. 1. ed. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.Pág.44.....54

Figura 14 - Conversadeira em madeira pintada e couro, Lasar Segall. Fonte: SANTOS, Maria Cecília Loschiavo. Móvel moderno no Brasil. 1. ed. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.Pág.47.....55

Figura 15 - Cadeira em madeira com assento estofado, 1933, Cassio de M'Boi.
Fonte: SANTOS, Maria Cecília Loschiavo. Móvel moderno no Brasil. 1. ed. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Editora da Universidade de São Paulo, 1995. Pág.49.....55

Figura 16 - Cadeira de três pés, 1947. Joaquim Tenreiro. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005. Pág.113.....56

Figura 17 - Cadeira Bowl, Lina Bo Bardi, 1951. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005. Pág.139.....57

Figura 18 - Cadeira da fábrica de móveis Z, anos 1950. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005. Pág.129.....58

Figura 19 - Cadeira dinamarquesa L'atelier, 1959. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005. Pág.121.....58

Figura 20 - Cadeira em madeira com palhinha, Unilabor. Fonte: Foto do autor.....58

Figura 21 - Estante Unilabor. Fonte: Foto do autor.....58

Figura 22 - – Sala do curso de desenho industrial do IAC. Fonte: BARDI, Pietro Maria. O Design no Brasil: História e Realidade. São Paulo: MASP/SESC,1982.Pág.65.....59

Figura 23 - Poltrona Mole, 1961. Sérgio Rodrigues. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.Pág.183.....59

Figura 24 - Poltrona L’atelier, anos 1960. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.....61

Figura 25 - Poltrona Ouro Preto (Mobília Contemporânea), 1960. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.....61

Figura 26 - – Móveis Hobjeto, Geraldo de Barros, anos 1970. Fonte: <<http://www.designcultura.org/menu/moveis/conte/quadro.html> > Acessado em 02/09/2013.....62

Figura 27 - Cadeira são Paulo, Carlos Motta, 1982. Fonte: <<http://www.designcultura.org/menu/moveis/conte/quadro.html> > Acessado em 03/09/2013.....63

Figura 28 - Ressaquinha, Maurício Azeredo, 1988. Banco em marupá com pau-ouro ou muiirapiranga com pau-ouro. Fonte: <<http://www.designcultura.org/menu/moveis/conte/quadro.html> > Acessado em 05/09/2013.....63

Figura 29 - Mesa Canguru. 1983. Fonte: Arquivo pessoal de Claudia Moreira Salles.....63

Figura 30 - Cadeira Ox, Fernando Jaeger, 1992. Fonte: <<http://www.fernandojaeger.com.br/fj/cadeira-ox/>> Acessado em 10/12/2014.....65

Figura 31 - Cadeiras linha Gama, Freddy Van Camp, 1991. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.Pág.77.....65

Figura 32 - Cadeira Favela, Fernando e Humberto Campana, 1991. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.Pág.107.....65

Figura 33 - Poltrona Anemona, Fernando e Humberto Campana, 2000. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.Pág.106.....65

Figura 34 - Poltrona 4, Jacqueline Terpins, 1999. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.....66

Figura 35 - Cadeira Oscar, louro vermelho curvado e tecido emborrachado com EVA,Beto Salvi e Tuti Giorgi, 2002. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.....67

Figura 36 - Cadeira Meditation, madeira certificada, sucupira e angelim pedra, encerada, Sami Akl, 2002. Fonte: GNACCARINI, Isabel. Brasil faz design. 5. ed. São Paulo: Brasil Faz Design, 2002. Pág.126.....67

Figura 37 - Poltrona 13 Costelas, MDF e aço inox, Pedro Useche, 2002. Fonte: GNACCARINI, Isabel. Brasil faz design. 5. ed. São Paulo: Brasil Faz Design, 2002.....67

Figura 38 - Poltrona Santa Bárbara, Eucalyptus e junco, Ana Revello Vazquez e Renato Sólío, 2004. Fonte: LOPES, Jorge. Brasil faz design: 2004. São Paulo: BFD/SEBRAE, 2004.....67

Figura 39 - Cadeira Azteca, 2008. Design: Bernardo Senna. Fonte: <<http://bernardosenna.com/blog/?portfolio=azteca>> Acessado em 10/12/2014.....68

Figura 40 - Poltrona Mamulengo, 2013. Design: Eduardo Baroni. Fonte: <<http://www.eduardobaroni.com/wordpress/>> Acessado em 10/12/2014.....69

Figura 41 - Prateleira Bola, 2013. Design: Pedro Terra Lab. Fonte: <<http://www.pedroterralab.com/open-source-furniture-prateleira-bola/>> Acessado em 06/01/2015.....69

Figura 42 - Cadeira Zartan, 2012. Philippe Starck e Eugene Quitllet. Injetada com Arboform e projetada para a Magis. Fonte:

<<http://www.greendiary.com/go-green-with-the-zartan-liquid-wood-chair.html>>
Acessado em 10/12/2014.....79

Figura 43 – Stacked Slices. Fonte: Imagem gerada pelo autor.....92

Figura 44 – Interlocked Slices. Fonte: Imagem gerada pelo autor.....92

Figura 45 – Radial Slices. Fonte: Imagem gerada pelo autor.....93

Figura 46 – Diagrama de voronoi. Fonte:
<<http://arquitecturaenred06.blogspot.com.br/2012/02/arup-associates-hive.html>> Acessado em 16/12/2014.....93

Figura 47 – Voronoi Skeleton. Fonte:
<<http://formularch.blogspot.com.br/2012/03/grasshopper-voronoi-skeleton.html>> Acessado em 16/12/2014.....93

Figura 48 - Luke Lovotny – Banco usinado em CNC para centro cultural em Sydney – 2012. Fonte: <www.grasshopper3d.com> Acessado em 19/04/2014.....94

Figura 49 - Dirk Vander Kooij – The Endless process, 2010. Fonte: <<http://www.dirkvanderkooij.nl/>> Acessado em 11/09/2013.....95

Figura 50 - Dirk Vander Kooij – Mesa Endless process, 2010. Fonte: <<http://www.dirkvanderkooij.nl/>> Acessado em 11/09/2013.....95

Figura 51 - Dirk Vander Kooij - Cadeiras Endless process, 2010. Fonte:
<<http://www.dirkvanderkooij.nl/>> Acessado em 11/09/2013.....95

Figura 52 - Daniel Widrig - Wood Chair Digital Simulation, 2010. Fonte:
<<http://www.pitut.com/designer-wood-chair-digital-simulation>> Acessado em
11/09/2013.....95

Figura 53 - Mathias Bergtsson, Slice Chair Plywood, 1999. Fonte:
<<http://www.bengtssondesign.com/>> Acessado em 11/09/2013.....96

Figura 54 - Mathias Bergtsson, Slice Chaise Longe, 2000. Fonte:
<www.bengtssondesign.com> Acessado em 11/09/2013.....96

Figura 55 - Mesa Jig Saw, Massimo Barbierato, 2012. Fonte:
<<http://www.domusweb.it/en/news/autoprogettazione-20-on-display/>>
Acessado em 11/09/2013.....97

Figura 56 - Wedge Table, Andreas Kowalewski, 2012. Fonte:
<<http://www.domusweb.it/en/news/autoprogettazione-20-on-display/>>
Acessado em 11/09/2013.....97

Figura 57 - Chaise Long, Pietro Leoni, 2012. Fonte:
<<http://www.domusweb.it/en/news/autoprogettazione-20-on-display/>>
Acessado em 11/09/2013.....97

Figura 58 - Cama patente. 1915. Fonte: < <http://arq-mercia.blogspot.com.br/2011/07/cama-patente.html>> Acessado em
19/12/2014.....99

Figura 59 - Poltrona em aço, veludo e madeira, John Graz. Fonte: SANTOS, Maria Cecília Loschiavo. Móvel moderno no Brasil. 1. ed. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Editora da Universidade de São Paulo, 1995. Pág.39.....99

Figura 60 – Cadeira móveis Cimo. Fonte:

<<http://www.minhacasaminhacara.com.br/redesign-dos-moveis-cimo/>>

Acessado em 29/04/2015.....99

Figura 61 - Mesas de centro, Gregori Warchavchik, 1928. Fonte: SANTOS, Maria Cecília Loschiavo. Móvel moderno no Brasil. 1. ed. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Editora da Universidade de São Paulo, 1995. Pág.44.....100

Figura 62 - Cadeira em madeira – Lasar Segall 1932. Fonte: <<http://www.designcultura.org/menu/moveis/conte/quadro.html>> Acessado em 29/04/2015.....100

Figura 63 - Analisador diferencial de Vannevar Bush – 1931. Fonte: <<http://histinf.blogs.upv.es/2010/11/01/vannevar-bush/diferencial.png>> Acessado em 29/04/2015.....100

Figura 64 - Cadeira em madeira com assento estofado, 1933, Cassio de M'Boi. Fonte: SANTOS, Maria Cecília Loschiavo. Móvel moderno no Brasil. 1. ed. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Editora da Universidade de São Paulo, 1995. Pág.49.....101

Figura 65 – Máquina de Turing . Fonte: < www.dlaprak.com.br/inovacao-x-ignorancia/ > Acessado em 18/07/2014.....101

Figura 66 – Poltrona John Graz. Anos 1930.
Fonte: <http://mulher.uol.com.br/casa-e-decoracao/album/mostra_modernos_brasileiros_album.htm> Acessado em 29/04/2015.....101

Figura 67 – Atanasoff-Berry Computer (ABC). Fonte: <www.computerhistory.org/timeline/?year=1942> Acessado em 18/07/2014.....101

Figura 68 – Poltrona John Graz – 1940. Fonte: <<http://www.designcultura.org/menu/moveis/conte/quadro.html>> Acessado em 29/04/2015.....101

Figura 69 – Eletronical Numerical Integrator and Computer (ENIAC) . Fonte: <www.computerhistory.org/collections/catalog/102622385> Acessado em 18/07/2014.....101

Figura 70 – Poltrona John Graz. Anos 1940. Fonte: <<https://daniellealmeida.wordpress.com/tag/john-graz/>> Acessado em 29/04/2015.....102

Figura 71 – Jon von Neumann e J. Robert Oppenheimer em frente ao IAS computer. 1945. Fonte: <www.computerhistory.org/revolution/supercomputers/10/28/47> Acessado em 18/07/2014. © Alan Richards.....102

Figura 72 - Cadeira de três pés, 1947. Joaquim Tenreiro. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005. Pág.113.....102

Figura 73 – Whirlwind. 1951 . Fonte: <www.computerhistory.org/revolution/real-time-computing/6/123/518 > Acessado em 18/07/2014. © The MITRE Corporation.....102

Figura 74 - Poltrona Gregory Warchavichic, 1948. Fonte: <<http://www.designcultura.org/menu/moveis/conte/quadro.html>> Acessado em 29/04/2015.....102

Figura 75 - UNIVAC - I em 1951. Fonte: <www.computermuseum.li/testpage/UNIVAC-1-FullView-B.htm > Acessado em 18/07/2014.....102

Figura 76 - Cadeira em chapas de compensado presas por um único parafuso. Oswaldo Arthur Bratke. 1948. Fonte: <<http://www.designcultura.org/menu/moveis/conte/quadro.html>> Acessado em 29/04/2015.....103

Figura 77 – Maurice Wilkes e Bill Renwick em frente ao EDSAC. 1948 . Fonte: <www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/95/377> Acessado em 20/07/2014.

© University of Cambridge, Computer Laboratory.....103

Figura 78 - Cadeira Bowl, Lina Bo Bardi, 1951. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005. Pág.139.....103

Figura 79 - Fresadora de três eixos Cincinnati Milling Hydro-Tel. 1952. Fonte: <<http://www.lathes.co.uk/dsgfactory002/>> Acessado em 02/06/2014.....103

Figura 80 - Cadeira da fábrica de móveis Z, anos 1950. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005. Pág.129.....104

Figura 81 - Light Gun em 1952. Fonte: <www.answers.com/topic/light-pen> Acessado em 21/07/2014.

© 2000 The MITRE Corporation Archives.....104

Figura 82 - Cadeira em madeira com palhinha, Unilabor. Fonte: Foto do autor.....104

Figura 83 - Liga de Alumínio forjado utilizando o APT III. 1958. Fonte: WEISBERG, David E. The engineering Design Revolution: the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Pág. 3-8. Disponível em: www.cadhistory.net Acessado em 21/07/2014.....104

Figura 84 - Poltrona Mole, 1961. Sérgio Rodrigues. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005. Pág.183.....104

Figura 85 - UNIVAC II. Segunda geração de computadores, substituição da válvula pelo transistor. Fonte:

en.wikipedia.org/wiki/UNIVAC#mediaviewer/File:UnivacII.jpg. Acessado em 23/07/2014.....104

Figura 86 - Cadeira dinamarquesa L'atelier, 1959. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005. Pág.121.....105

Figura 87 - Poltrona Ouro Preto (Mobília Contemporânea), 1960. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.....105

Figura 88 - Trajetória exterior da ferramenta criada a partir de dados matemáticos para usinagem da tampa da mala do Cadillac 1964. Fonte: WEISBERG, David E. The engineering Design Revolution: the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Pág. 15-3. Disponível em: www.cadhistory.net Acessado em 21/07/2014.....105

Figura 89 - Poltrona Lia - Sérgio Rodrigues anos 1960. F: <<http://www.carolineficker.com/blog/tag/marche-art-de-vie/>> Acessado em 29/04/2015.....106

Figura 90 - Console do Sketchpad de Ivan Sutherland. 1962. O equipamento é operado utilizando uma caneta de luz (mão direita) e uma caixa de botões de comando (mão esquerda). Os quatro botões pretos abaixo da tela controlam posição e escala. Fonte: www.mprove/diplom/text/3.1.2_sketchpad.html. Acessado em 23/07/2014.....106

Figura 91 - Poltrona L'atelier, anos 1960. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.....106

Figura 92 - Console DAC-1. Fonte: WEISBERG, David E. The engineering Design Revolution: the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Pág. 3-24. Disponível em: www.cadhistory.net> Acessado em 21/07/2014.....106

Figura 93 - Cadeira em Jacarandá e couro - Jorge Zalszupin. 1960. Fonte: <http://mulher.uol.com.br/casa-e-decoracao/album/cadeiras_iconicas_album.htm> Acessado em 29/04/2015.....106

Figura 94 - Rand Tablet. Fonte: WEISBERG, David E. The engineering Design Revolution: the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Pág. 4-2. Disponível em: www.cadhistory.net> Acessado em 21/07/2014.....106

Figura 95 - Poltrona Alta Oscar e Ana Maria Niemeyer. 1971. Fonte: <http://www.etelinteriores.com.br/colecao_item.php?id_peca=253> Acessado em 29/04/2015.....107

Figura 96 - Patrick Hanratty funda a manufacturing and Consulting services. 1971. Fonte: <http://ultimateoilfieldguide.com/Listing/Company/Information_Technology/CAD_Systems/42775> Acessado em 29/04/2015.....107

Figura 97 - Poltrona Kilin. Sérgio Rodrigues. 1973. Fonte: <<http://www.designcultura.org/menu/moveis/conte/quadro.html>> Acessado em 29/04/2015.....107

Figura 98 - Chip Intel 4004. 1971. Fonte: <www.computermuseum.li/Testpage/Chip-Intel4004-1969.htm> Acessado em 23/07/2014.....107

Figura 99 - Cadeira de balanço Rio. Oscar e Ana Maria Niemeyer. 1977. Fonte: <<http://blogs.ne10.uol.com.br/social1/tag/oscar-niemeyer/>> Acessado em 29/04/2015.....107

Figura 100 - Altair 8800. 1975. Primeiro computador pessoal. Fonte: <oldcomputers.net/altair-8800.html> Acessado em 23/07/2014.....107

Figura 101 - Cadeira são Paulo, Carlos Motta, 1982. Fonte: <<http://www.designcultura.org/menu/moveis/conte/quadro.html>> Acessado em 03/09/2013.....108

Figura 102 - Microcad é lançado e no mesmo ano tem seu nome alterado para AutoCAD. 1982. Fonte: < <http://www.wired.com/2013/01/grandaddy-gui/>> Acessado em 29/04/2015.....108

Figura 103 - Mesa Canguru. 1983. Fonte: Arquivo pessoal de Claudia Moreira Salles.....108

Figura 104 - Chuck Hull inventa a estereolitografia. Primeira impressora 3D. 1983. Fonte: < <http://gfxspeak.com/2010/08/11/2008-stl-inventor-chuck-hull-describes-the-high-tech-cycle/>> Acessado em 29/04/2015.....108

Figura 105 - Ressaquinha, Maurício Azeredo, 1988. Banco em marupá com pau-ouro ou muiirapiranga com pau-ouro. Fonte: <<http://www.designcultura.org/menu/moveis/conte/quadro.html>> Acessado em 05/09/2013.....108

Figura 106 - Carl Deckard e Joseph Beaman criam a sinterização seletiva a laser. 1987. Fonte: <<https://gigaom.com/2013/09/17/3d-printing-pioneers-weigh-in-on-the-future-its-going-to-integrate-into-society/>>Acessado em 29/04/2015.....108

Figura 107 - Cadeiras linha Gama, Freddy Van Camp, 1991. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.Pág.77.....109

Figura 108 - A empresa Solidscape cria o processo de impressão por jato de tinta (Inkjet process). 1993. Fonte: <<http://pixshark.com/3d-printing-machine-parts.htm>> Acessado em 29/04/2015.....109

Figura 109 - Cadeira Ox, Fernando Jaeger, 1992. Fonte: <<http://www.fernandojaeger.com.br/fj/cadeira-ox/>> Acessado em 10/12/2014.....109

Figura 110 - Primeira impressora 3D desktop. Stratasys Genesys XS. 1996. Fonte: <<http://www.drviragopete.com/wanted.php>> Acessado em 29/04/2015.....109

Figura 111 - Poltrona 4, Jacqueline Terpins, 1999. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.....109

Figura 112 - Z-Corporation comercializa o processo 3DP. 1996. Fonte: <<http://www.drviragopete.com/wanted.php>> Acessado em 29/04/2015.....109

Figura 113 - Poltrona Anemona, Fernando e Humberto Campana, 2000. Fonte: LEON, Ethel. Design brasileiro: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.Pág.106.....110

Figura 114 - Spectrum Z510. Primeira impressora colorida de alta definição. 2005. Fonte: <https://scientificservices.eu/browse/ou-108-ventspils_university_college/item/spectrum-z510-3d-printer/819> Acessado em 29/04/2015.....110

Figura 115 - Poltrona Leblon. Latoog design. Uma das primeiras aplicações de CNC ao design de mobiliário no Brasil. Fonte: <2007.<http://www.lattoog.com/index.php/produto/leblon/>> Acessado em 29/04/2015.....110

Figura 116 - Adrian Bowier e Vic Oliver criam a primeira impressora 3D replicante. A impressora de impressoras 3D. 2008. Fonte: <<http://zh.wikipedia.org/wiki/RepRap>> Acessado em 29/04/2015.....110

Figura 117 - Cadeira Tupi. Latoog design. 2009. Fonte: <<http://www.lattoog.com/index.php/produto/tupi/>> Acessado em 29/04/2015.....110

Figura 118 - A empresa Makerbot comercializa impressoras replicantes. 2009. Fonte: <<http://www.techgirlz.org/making-makerbot-magic/>> Acessado em 29/04/2015.....110

Figura 119 - Poltrona Ouriço. Latoog design. 2010. Fonte: <<http://www.lattoog.com/index.php/produto/ourico/>> Acessado em 29/04/2015.....111

Figura 120 - Popularização das impressoras 3D Open Source. 2012. Fonte: <<http://sejalivre.org/impressora-3d-foss-um-dia-voce-vai-ter-uma/>> Acessado em 29/04/2015.....111

Figura 121 - Poltrona Mamulengo. Eduardo Baroni. 2013. Fonte: <<http://www.eduardobaroni.com/wordpress/>> Acessado em 29/04/2015.....111

Figura 122 - Cube 3D printer. A primeira impressora 3D comercial de uso caseiro. 2013. Fonte: <<http://www.3ders.org/articles/20130107-3d-systems-introducing-new-cube-cubex-3d-printers.html>> Acessado em 29/04/2015.....111

Figura 123 - Prateleira Bola. Garagem FabLab. 2013. Fonte: <<http://www.pedroterralab.com/open-source-furniture-prateleira-bola/>> Acessado em 29/04/2015.....111

Figura 124 - Carbon3D printer clip technology. Impressão 3D em metade do tempo da estereolitografia. 2015. Fonte: <<http://www.engadget.com/2015/03/17/carbon3d-liquid-3d-printing/>> Acessado em 29/04/2015.....111

Figura 125 - Cláudia Moreira Salles. Fonte: <<http://www.espasso.com/designer/3/claudia-moreira-salles>> Acessado em 15/07/2014.....113

Figura 126 - Mobiliário para pré-escola. Araxá-MG. 1980. Fonte: Arquivo pessoal de Claudia Moreira Salles.....114

Figura 127 - Sistema de Bibliotecas Escriba. 1983. Fonte: Arquivo pessoal de Claudia Moreira Salles.....116

Figura 128 - Mesa Canguru. 1983. Fonte: Arquivo pessoal de Claudia Moreira Salles.....117

Figura 129 - Marquesa Dueto. 1991. Fonte: <http://www.etelinteriores.com.br/colecao_item.php?id_peca=32> Acessado em: 18/09/2014.....118

Figura 130 - Desenho executivo Marquesa Dueto. Fonte: Arquivo pessoal da designer.....119

Figura 131 - Cadeira Sicupira. 1993. Fonte: <http://www.etelinteriores.com.br/colecao_item.php?id_peca=42> Acessado em: 18/09/2014.....119

Figura 132 - Banco Iracema. 1993. Fonte: Arquivo pessoal de Claudia Moreira Salles.....120

Figura 133 - Desenhos Banco Iracema. Fonte: Arquivo pessoal da designer.....120

Figura 134 - Mesa de jantar Nômade. 1993. Fonte: <
<http://www.acasa.org.br/objeto/MF-01514/06d1a0215b7debb089620a723310a877> > Acessado em:
18/09/2014.....121

Figura 135 - Mesa de centro Nômade. 1993. Fonte: <
http://www.acasa.org.br/reg_mv/OB-00658/e95ef285af1986e2c60ca4dab25a92dd> Acessado em:
18/09/2014.....121

Figura 136 - Mesa de centro de Gae Aulenti. Fonte: Arquivo de Claudia Moreira Salles.....121

Figura 137 - Carrinho de chá Nômade. 1993. Fonte: Arquivo pessoal de Claudia Moreira Salles.....122

Figura 138 - Desenhos Carrinho de chá Nômade. 1993. Fonte: Arquivo pessoal de Claudia Moreira Salles.....122

Figura 139 - Mesa de jantar Copacabana. 2003. Fonte:
<<http://www.oclick.com.br/caderno.php?id=1900>> Acessado em:
18/09/2014.....123

Figura 140 - Castanheiras. 2006. Fonte: Arquivo pessoal de Claudia Moreira Salles.....123

Figura 141 - Poltrona Siri. 2008. Fonte: <
http://www.etelinteriores.com.br/colecao_item.php?id_peca=67> Acessado em:
24/09/2014.....126

Figura 142 - Banco Siri. 2008. Fonte: <
http://www.etelinteriores.com.br/colecao_item.php?id_peca=36> Acessado em:
24/09/2014.....127

Figura 143 - Castanheira. 2006. Fonte:
<http://www.etelinteriores.com.br/colecao_item.php?id_peca=47> Acessado
em: 24/09/2014.....128

Figura 144 - Poltrona Casta. 2006. Fonte: <
<http://oglobo.globo.com/economia/imoveis/poltronas-ate-8-mil-4967600>>
Acessado em: 24/09/2014.....128

Figura 145 - Mesa de centro Reverso. 2007. Fonte:
<http://www.etelinteriores.com.br/colecao_item.php?id_peca=60> Acessado
em: 24/09/2014.....129

Figura 146 - Placas Mesa Reverso. Fonte: Arquivo pessoal de Claudia Moreira
Salles.....129

Figura 147 - Mesa B1. 2008. Fonte: SALLES, Claudia Moreira. Claudia Moreira
Salles. 1.ed. São Paulo: Beñ Comunicação, 2013. Pág.96.....130

Figura 148 - Cadeira Zia. Marko Brajovic. 2014. Fonte:
<<http://mercadodeartedesign.com.br/2014/08/06/atelier-marko-brajovic-se->

destaca-nas-instalacoes-do-made-pop-up/> Acessado em:
25/09/2014.....131

Figura 149 - Banco Tangente. Fonte: Arquivo pessoal da designer.....135

Figura 150 – Pedro Terra. Fonte:
<<http://www.escolasaopaulo.org/atividades/design-de-mobiliario/design-de-mobiliario>> Acessado em 26/11/2014.....135

Figura 151 – Móveis da linha Minúsculos. Fonte:
<<http://maniadedica.com.br/moveis-para-brincar/>> Acessado em
26/11/2014.....137

Figura 152 –Painéis Valchromat produzidos com fibra de madeira proveniente de
cultivos florestais certificados (FSC) compactadas e aglutinadas com resina
sintética e corantes orgânicos. Fonte: <
<http://www.materiabrazil.com/materials/aglomerado-de-madeira-colorido>>
Acessado em 08/12/2014.....140

Figura 153 –Impressora 3D Form1+. Fonte: <
<http://formlabs.com/en/store/us/>> Acessado em 08/12/2014.....145

Figura 154 – Banco AtFab parametrizável submetido ao concurso
Autoprogettazione 2012. Fonte: <<http://filson-rohrbacher.com/?portfolio=autoprogettazione>>
Acessado em
02/12/2014.....151

Figura 155 – Valoví Chair. Design: Denis Fuzii.

Fonte: <<https://www.opendesk.cc/studio-dlux/valovi-chair>> Acessado em 02/12/2014.....152

Figura 156 – Mecanismo de Anticitera. Fonte: <<http://brmodstudio.forumeiros.com/t2520-maquina-de-anticitera-mecanismo-de-2-mil-anos-intriga-pesquisadores>> Acessado em 17/07/2014.....167

Figura 157 – Ábaco Romano. Fonte: < <http://tecnetinfo-gti.blogspot.com.br/2012/05/linha-do-tempo-dos-computadores.html> > Acessado em 17/07/2014.....167

Figura 158 – Calculadora de Pascal. Fonte: < <http://tecnetinfo-gti.blogspot.com.br/2012/05/linha-do-tempo-dos-computadores.html> > Acessado em 17/07/2014.....168

Figura 159 – Tear de Jacquard (no Musée des arts et métiers) . Fonte: < Http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b6/jacquard_loom_p1040320.jpg/270px-jacquard_loom_p1040320.jpg > Acessado em 17/07/2014.....168

Figura 160 – Máquina de Turing . Fonte: < www.dlaprak.com.br/inovacao-x-ignorancia/ > Acessado em 18/07/2014.....169

Figura 161 – Atanasoff-Berry Computer (ABC). Fonte: < www.computerhistory.org/timeline/?year=1942 > Acessado em 18/07/2014.....170

Figura 162 – Eletronical Numerical Integrator and Computer (ENIAC) . Fonte:
<www.computerhistory.org/collections/catalog/102622385 > Acessado em
18/07/2014.....171

Figura 163 – Automatic Computing Engine (ACE) Pilot Model completado pela
NPL em 1950 . Fonte: <www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/96/380 > Acessado em 18/07/2014. © Queen’s Printer and
Controller of HMSO.....172

Figura 164 – Jon von Neumann e J. Robert Oppenheimer em frente ao IAS
computer. Fonte:
<www.computerhistory.org/revolution/supercomputers/10/28/47 > Acessado em
18/07/2014. © Alan Richards.....172

Figura 165 – Whirlwind. 1951 . Fonte:
<www.computerhistory.org/revolution/real-time-computing/6/123/518 >
Acessado em 18/07/2014. © The MITRE Corporation.....173

Figura 166 – UNIVAC – I em 1951. Fonte:
<www.computermuseum.li/testpage/UNIVAC-1-FullView-B.htm > Acessado em
18/07/2014.....174

Figura 167 – Maurice Wilkes e Bill Renwick em frente ao EDSAC. 1948 . Fonte:
<www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/95/377 >
Acessado em 20/07/2014.

© University of Cambridge, Computer Laboratory.....174

Figura 168 – Interface do IBM 701. Fonte:
<server.zol.com.cn/233/23333338.html > Acessado em 21/07/2014.....175

Figura 169 – TX-0 Computer. Fonte: <museum.mit.edu/150/23 > Acessado em 21/07/2014.....176

Figura 170 – Light Gun em 1952. Fonte: <www.answers.com/topic/light-pen > Acessado em 21/07/2014.

© 2000 The MITRE Corporation Archives.....176

Figura 171 - Fresadora de três eixos Cincinnati Milling Hydro-Tel. Fonte: <<http://www.lathes.co.uk/dsgfactory002/> > Acessado em 02/06/2014.....178

Figura 172 – Liga de Alumínio forjado utilizando o APT III. Fonte: WEISBERG, David E. The engineering Design Revolution: the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Pág. 3-8. Disponível em: www.cadhistory.net Acessado em 21/07/2014.....180

Figura 173 – UNIVAC II. Fonte: en.wikipedia.org/wiki/UNIVAC#mediaviewer/File:UnivacII.jpg. Acessado em 23/07/2014.....181

Figura 174 – Ivan Sutherland em frente ao display do terminal TX-2. Fonte: WEISBERG, David E. The engineering Design Revolution: the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Pág. 3-19. Disponível em: www.cadhistory.net Acessado em 21/07/2014.....183

Figura 175 – Trajetória exterior da ferramenta criada a partir de dados matemáticos para usinagem da tampa da mala do Cadillac 1964. Fonte: WEISBERG, David E. The engineering Design Revolution: the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Pág. 15-3. Disponível em: www.cadhistory.net Acessado em 21/07/2014.....184

Figura 176 – Console do Sketchpad de Ivan Sutherland. 1962. O equipamento é operado utilizando uma caneta de luz (mão direita) e uma caixa de botões de comando (mão esquerda). Os quatro botões pretos abaixo da tela controlam posição e escala. Fonte: www.mprove/diplom/text/3.1.2_sketchpad.html. Acessado em 23/07/2014.....185

Figura 177 – ESL's Advanced Light Pen. Fonte: Reintjes, J. Francis. Numerical Control: Making a new technology. Oxford, 1991. pag.113.....186

Figura 178 – DAC-1 com *photo scanner*. Fonte: WEISBERG, David E. The engineering Design Revolution: the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Pág. 3-24. Disponível em: www.cadhistory.net Acessado em 21/07/2014.....187

Figura 179 – Console DAC-1. Fonte: WEISBERG, David E. The engineering Design Revolution: the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Pág. 3-24. Disponível em: www.cadhistory.net Acessado em 21/07/2014.....188

Figura 180 – Olivetti Programma 101. Fonte: www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/62/248 Acessado em 23/07/2014.....189

Figura 181 – Rand Tablet. Fonte: WEISBERG, David E. The engineering Design Revolution: the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Pág. 4-2. Disponível em: www.cadhistory.net Acessado em 21/07/2014.....190

Figura 182 – Chip Intel 4004. Fonte: <www.computermuseum.li/Testpage/Chip-Intel4004-1969.htm> Acessado em 23/07/2014.....193

Figura 183 – Kenbak-1. Fonte: <www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/297/1146> Acessado em 23/07/2014.....194

Figura 184 – Seymour Cray em frente ao Cray-1. 1976. Fonte: <www.computerhistory.org/revolution/supercomputers/10/7/3> Acessado em 23/07/2014.....196

Figura 185 – Altair 8800. 1975. Fonte: <oldcomputers.net/altair-8800.html> Acessado em 23/07/2014.....197

Figura 186 – IBM 5100. 1975. Fonte: <oldcomputers.net/ibm5100.html> Acessado em 23/07/2014.....198

Figura 187 – IBM System/32. 1975. Fonte: <www.computerhistory.org/revolution/minicomputers/11/404/1981?position=0> Acessado em 23/07/2014.....199

Figura 188 – Steve Jobs e Steve Wozniak com o computador Apple I. 1976.
Fonte: <www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/300/1052> Acessado em 24/07/2014.....200

Figura 189 –Apple II. 1977. Fonte:
<www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/300/1047>
Acessado em 24/07/2014.....201

Figura 190 – Sinclair ZX-80. 1980. Fonte: <oldcomputers.net/zx80.html>
Acessado em 24/07/2014.....202

Figura 191 – IBM Personal Computer CPU. 1981. Fonte:
<www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/301/1087?position=0> Acessado em 24/07/2014.....203

Figura 192 – Commodore VIC-20. Fonte: <oldcomputers.net/vic20.html>
Acessado em 25/07/2014.....203

Figura 193 – Notebook Radio Shack TRS-80 Modelo I. Fonte:
<oldcomputers.net/trs80i.html> Acessado em 29/07/2014.....205

Figura 194 – Olivetti M24. Fonte:
<codebetter.com/petervanooijen/2009/08/28/giveaway-antique-and-nostalgic-pc/> Acessado em 25/07/2014.....205

Figura 195 – Apple Macintosh. 1984. Fonte: <oldcomputers.net/Macintosh.html>
Acessado em 25/07/2014.....206

Figura 196 – Patrick Hanratty em publicidade para ANVIL-1000MD. Março / Abril 1986. Fonte: WEISBERG, David E. The engineering Design Revolution: the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Pág. 15-13. Disponível em: www.cadhistory.net Acessado em 21/07/2014.....207

Figura 197 – Chip Intel 80386. Fonte: www.computermuseum.li/Testpage/Intel80386chip.htm Acessado em 28/07/2014.....208

Figura 198 – Commodore Amiga 500. Fonte: oldcomputers.net/amiga500.html Acessado em 28/07/2014.....208

Figura 199 – IBM PC PS/2. Fonte: www.classic-computers.org.nz/blog/2009-09-27-restoring-a-ps2-70.htm Acessado em 28/07/2014.....210

Figura 200 – Apple Macintosh II. Fonte: apple-history.com/ii Acessado em 28/07/2014.....210

Figura 201 – Servidor IBM AS/400. Fonte: www.kdi.ca/images/AS400range.jpg Acessado em 28/07/2014.....212

Figura 202 – Amstrad PCC 512 System S2. Fonte: www.old-computers.com/museum/photos.asp?t=1&c=195&st=1 Acessado em 28/07/2014.....212

Figura 203 - Stereolithography Apparatus (SLA). 1992. Fonte:<
<http://www.preceden.com/timelines/71092-3d-printing>> Acessado em
23/12/2014.....213

Figura 204 - Macintosh Classic II. 1991. Fonte: <apple-history.com/classic>
Acessado em 28/07/2014.....214

Figura 205 - SGI Indigo. Fonte: <www.futuretech.blinkenlights.nl/cadcam10-91indigo.html> Acessado em 28/07/2014.....215

Figura 206 - Power Macintosh 6100. 1994. Fonte: <apple-history.com/6100>
Acessado em 29/07/2014.....218

Figura 207 - Genisys XS. Fonte:< <http://www.drviragopete.com/wanted.php>>
Acessado em 23/12/2014.....219

Figura 208 - Impressora 3D Z402. Fonte:
< <http://globalindoprinting.com/product/zcorp-z402-3d-printer/>> Acessado em
23/12/2014.....219

Figura 209 - iMac. 1998. Fonte: <www.mac-history.net/apple/2009-01-16/image-gallery-the-top-10-standout-macs-of-the-past-25-years/attachment/04_mac25_imacbondi-550> Acessado em
29/07/2014.....222

Figura 210 - Impressora Spectrum Z510. Fonte:<
http://158.132.205.160/Digital_Factory/Systems/Factilies.htm> Acessado
em 23/12/2014.....225

Figura 211 – Adrian Bowier e Vik Olliver, idealizadores do Reprap. Fonte:< http://en.wikipedia.org/wiki/RepRap_Project#mediaviewer/File:First_replication.jpg> Acessado em 23/12/2014.....225

Figura 212 – Objet Connex500™. Fonte:< <http://www.stratasys.com/3d-printers/design-series/connex-systems#content-slider-1>> Acessado em 23/12/2014.....226

Lista de tabelas

Tabela 01 – Principais países exportadores de móveis (2007 e 2008).

Fonte: Elaboração NEIT / IE / UNICAMP. Com base em dados

Comtrade.....73

Tabela 02 – Crescimento da indústria moveleira no Brasil de 2000 a 2011.

Fonte: IBGE (2012).....74

Tabela 3 – Comparativo entre os *designers* entrevistados. Produzida pelo

autor.....160

Sumário

INTRODUÇÃO.....	42
1. EVOLUÇÃO DO MOBILIÁRIO NO BRASIL.....	48
1.1. Origens.....	49
1.2. A modernização.....	53
1.3. O pós-modernismo.....	62
1.4. Anos 1990.....	64
1.5. Anos 2000.....	66
1.6. Anos 2010.....	68
1.7. Breve panorama atual e considerações sobre a evolução da indústria moveleira no Brasil.....	70
1.8. Aspectos da competitividade.....	76
2. A REVOLUÇÃO EM CURSO.....	82
2.1. A digitalização do design de mobiliário.....	88
2.1.1. Modelagem paramétrica.....	89
2.1.2. A materialização do mobiliário digital.....	94
2.2. Linha do tempo.....	98
3. ENTREVISTAS.....	112
3.1. Claudia Moreira Salles.....	113
3.2. Pedro Terra Lab.....	135
4. CONFRONTO DE GERAÇÕES.....	155
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	161
APÊNDICE A - A Evolução da computação.....	166
APÊNDICE B – Entrevista com Claudia Moreira Salles.....	227
APÊNDICE C – Entrevista com Pedro Terra.....	247
REFERÊNCIAS.....	272

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa decorreu da aspiração por um melhor entendimento sobre a aplicação das tecnologias disponíveis para fabricação digital, no que concerne ao campo do *design* de mobiliário residencial no Brasil, suas implicações relativas ao desenvolvimento do desenho e à própria fabricação dos produtos, bem como da formação de novas gerações de *designers* que atuam em um ambiente constantemente mutável e caracterizado pelo crescente grau de conectividade e pelo surgimento de inovadoras ferramentas de criação, produção e distribuição, advindas dos campos da informática, da tecnologia da informação e da produção industrial.

A indústria moveleira representa um dos setores mais importantes da sociedade brasileira, somando 17.132 empresas no país em 2012 (MOVERGS, 2013), que foram fonte de renda para 295.201 pessoas no ano de 2012 (MOVERGS, 2013) e, por ser uma indústria de transformação, movimenta setores de toda a cadeia produtiva, gerando ainda mais empregos indiretos.

Tamanha importância pode ser percebida pela imensurável quantidade de pequenos produtores de mobiliário¹, marceneiros, montadores de móveis e artesões que se espalham pelas cidades, criando um ambiente comercial competitivo que busca a diferenciação principalmente por meio do design.

Com a evolução dos sistemas CAD/CAM (*Computer-aided design / computer-aided manufacturing*) a indústria moveleira se modernizou, principalmente quanto ao que diz respeito ao maquinário para produção

¹ Considerando-se a evolução do ofício do carpinteiro, que se tornou marceneiro e hoje seria o montador de móveis.

de móveis retilíneos comercializados como “planejados”, porém este tipo de mobiliário tem competitividade basicamente fundamentada nos preços ou nas marcas, havendo pouquíssima variação do *design*.

Pequenos produtores que utilizam tecnologia eletromecânica buscam a diferenciação por meio de acabamento, materiais utilizados e atendimento. Em todos os casos, e por vezes até no caso dos artesões, os vendedores são treinados para um discurso que se apoia constantemente na palavra “*design*”.

Neste contexto, a palavra “*design*” tem uma conotação similar à de que se tinha sobre a palavra “moderno”, por volta dos anos 1950, quando artistas e arquitetos amparados pela tecnologia emergente e novos materiais reconfiguraram o desenho de móveis no Brasil, como poderá ser constatado no capítulo 1.

Um aspecto que influenciou a mudança em algumas empresas do movimento modernista foi a utilização de novos materiais e novos processos produtivos que foram absorvidos como inovação. Assim como naquele tempo, a tecnologia continua hoje como ferramenta indispensável para a inovação.

A tecnologia vem alterando a forma como vemos e aceitamos a realidade.

Voltamos a nos deparar com o emblema de Whitman, mas também com um grande desejo de “modificação global do cotidiano”, muito semelhante ao dos futuristas. Esse desejo, porém, em Le Corbusier, manifesta-se através de uma técnica da obra de arte, ou seja, através de uma modificação da arte. Até hoje, diz ele em síntese, tem sido apenas da natureza (ou da natureza transfigurada pela arte) que temos tirado nossos modelos; agora, vamos procurá-los também e principalmente na técnica. Por outras palavras, agora podemos inspirar-nos nas máquinas (MALDONADO, 1991, p.32).

Em contrapartida, alguns designers que atuam no campo do mobiliário fazendo uso de novas tecnologias disponíveis mostram-se mais preocupados com o domínio da técnica e com as características estéticas dos produtos.

Pretende-se verificar se estas tecnologias podem auxiliar no desenvolvimento de produtos mais adequados no que diz respeito à sua utilização e à sua significação, ao mesmo tempo em que se procura reconhecer se nossa cultura material está preparada para estas mudanças.

Vilém Flusser (2007, p. 35) defende que para um melhor entendimento da história do homem é necessário o estudo das ruínas das fábricas, da mesma forma, para um melhor entendimento da contemporaneidade é necessário uma análise crítica das fábricas atuais, enquanto indagações sobre o futuro seriam inevitavelmente relacionadas à fábrica do futuro.

Sob este viés, Flusser classifica a história da humanidade em quatro períodos distintos:

- Período das mãos;
- Período das ferramentas;
- Período das máquinas;
- Período dos aparelhos eletrônicos.

A transição entre estes períodos estaria marcada pelas Revoluções Industriais e cada uma delas resultou em uma nova forma de existência para o homem, uma vez que estas revoluções alteraram o meio e formaram um repertório cultural diferenciado do período anterior. Na passagem das mãos para a ferramenta, o homem teria se afastado da sua própria natureza criando sua cultura, enquanto na passagem das ferramentas para as máquinas (Segunda Revolução Industrial) teríamos nos afastado de nossa própria cultura, uma vez que deixamos de ser a constante da relação com as ferramentas para nos tornarmos a variável

na relação com as máquinas, o que sugere que neste momento as máquinas passaram a definir a nossa cultura.

Para Flusser (2007, *passim*), esta alienação do homem pelas máquinas teria sido causada principalmente pela centralização gerada pela arquitetura das máquinas, pois estas passaram a ser um elemento central de uma rede produtiva na qual tudo se converge em função delas. Com a introdução dos aparelhos eletrônicos, menores, mais baratos e adaptáveis ao uso, o homem deixa de ser uma variável e a máquina (aparelho eletrônico) já não é uma constante.

Hoje, vivemos a Terceira Revolução Industrial, que assimila a passagem das máquinas para os robôs (FLUSSER, 2007, p. 42). Como toda revolução, esta também exigirá que o homem tenha uma nova visão sobre a forma de produção e até de utilização dos objetos.

A fábrica do futuro será certamente muito mais compatível que as atuais, e sem dúvida reformulará completamente a relação homem-ferramenta. Pode-se, portanto, esperar que a louca alienação do homem com relação à natureza e à cultura, que atingiu o grau máximo na revolução das máquinas, possa ser superada (Flusser, 2007, p.38).

Alvin e Heidi Toffler (2003, p. 109) descrevem as revoluções como ondas, e a Revolução Digital denominaram Terceira Onda. Eles defendem que nesta situação as organizações tratam de subtrair funções ou subcontrolá-las para que permaneçam magras. O objetivo é reduzir ao mínimo seu pessoal, desenvolvendo as atividades em localidades dispersas.

Esta dispersão das atividades propostas por Toffler (2003) é hoje representada pela utilização de redes virtuais, as quais são reconhecidas também como nuvens (*Cloud*), que permitem a dispersão da produção.

Estas redes compõem um universo complexo similar ao que Gilles Deleuze e Felix Guattari (1995) compararam a um "rizoma" e definiram:

Ser rizomorfo é produzir hastes e filamentos que parecem raízes, ou, melhor ainda, que se conectam com elas penetrando no tronco, podendo fazê-las servir a novos e estranhos usos (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 25).

O rizoma é um conceito chave na filosofia moderna, se apresenta como um labirinto sem começo nem fim, não há centro nem periferia, é uma estrutura de passagens disposta em tal confusão métrica que não se pode saber qual elemento levará ao próximo. É um sistema de atalhos e desvios jamais realizados em vias diretas ou retas (KLUGE; VOGL, 2012).

A importância deste estudo se dá no entendimento desta complexidade à qual estamos expostos, uma vez que para a atuação no campo do *design* de mobiliário é necessário que o *designer* compreenda as condições tecnológicas, políticas, econômicas, sociais e filosóficas para o desenvolvimento de produtos adequados ao nosso tempo.

O objetivo desta pesquisa é confrontar os impactos da chamada “revolução digital” sobre o *design* de mobiliário no Brasil, em comparação com a produção e *design* tradicionais.

Este fenômeno (revolução digital) vem sendo tema de simpósios, feiras, eventos e *workshops* em todo o mundo por aparentar permitir um alto grau de inovação, assim como as ferramentas eletromecânicas permitiram no movimento modernista, substituindo o trabalho artesanal pelo trabalho seriado com utilização de novos materiais, o que leva a presumir que, assim como no período modernista, deve causar certo estranhamento, dúvidas e questionamentos até que se estabeleça em nossa cultura material.

O percurso previsto para o desenvolvimento da pesquisa proposta busca, em um primeiro momento, reconhecer o surgimento das inovações tecnológicas ao longo de um levantamento bibliográfico acerca da evolução da computação em sequência cronológica (APÊNDICE A), o qual é confrontado com o levantamento sobre a evolução do design de

mobiliário no Brasil. Foi feito um levantamento do panorama atualizado do setor e das possibilidades tecnológicas incipientes, à procura de reconhecer um panorama da evolução do uso de tecnologia no *design* e na produção de mobiliário.

Para que se possam confrontar os impactos da digitalização sobre o design de mobiliário, optou-se por realizar dois estudos de campo, por meio de entrevistas, com designers de raízes distintas. Iniciou-se a pesquisa com Claudia Moreira Salles, designer com raízes no pós-modernismo, influenciada por modernistas, e as suas opiniões foram confrontadas com as de um *designer* atuante no movimento *Maker*² e adepto do *Open Design*³, chamado Pedro Terra.

O resumo da evolução do *design* de mobiliário no Brasil é apresentado a seguir, com a esperança de que as bases da identidade do móvel brasileiro não sejam perdidas e substituídas pelo fazer a esmo, pelo efêmero ou, simplesmente, pelo fazer porque as máquinas são impressionantes.

² Movimento *Maker*: Termo utilizado para descrever as oficinas digitais de prestação de serviço de corte digitalizado ou impressão 3d.

³ *Open Design*: Movimento para a modificação na forma de registro de direitos autorais. O tema está detalhado no capítulo 2.1.2.

1 EVOLUÇÃO DO *DESIGN* DE MOBILIÁRIO NO BRASIL

1.1 Origens

Segundo Niemeyer (2007, p.49), a produção de cultura material brasileira tem origem no artesanato indígena e seu universo estava limitado à cestaria, cerâmica utilitária, arte plumária, pintura corporal e algumas aplicações da madeira para a produção de canoas, remos, arcos, flechas, bancos e esteios de ocas.

Figura 01 – Cestos e instrumentos musicais indígenas.

Figura 02 – Banco de índios Kamayurá.

Este período caracteriza-se pelo trabalho manual, completamente artesanal. Em seguida, podemos perceber uma primeira mudança significativa que foi a introdução de ferramentas ainda construídas artesanalmente, mas que possibilitavam a realização de trabalhos mecânicos que representavam a extensão da mão humana.

No início da colonização do Brasil por Portugal, nossa estrutura econômica era predominantemente escravista e baseada em agro manufatura do açúcar, no extrativismo do pau-brasil e na pecuária (NIEMEYER, 2007, p.49). Com as fazendas estabelecidas, necessitava-se de artefatos de auxílio ao trabalho, principalmente no cultivo e produção de açúcar e café. Estes artefatos eram produzidos em função da necessidade. Assim, o que podemos constatar em Bardi (1982, passim) é que foram produzidos

artesanamente pilões, macacos para carro de boi, gamelas, banheiras, entre outros, utilizando-se a madeira nativa.

Portugal impôs ao Brasil o mercantilismo colonial, que coagia o consumo de bens de origem europeia e impedia a industrialização fazendo com que nossa produção material fosse de caráter grosseiro e de padrão rudimentar (NIEMEYER, 2007, p. 50).

Figura 03 – Macaco para carro de boi, séc. XIX.

Figura 04 – Pilão de café, séc. XIX.

Figura 05 – Gamelas em madeira, séc. XIX.

Figura 06 – Banco de índios Karajá.

No período escravista a produção manufatureira no Brasil estava limitada à charqueadas, curtumes, cerâmicas, cordoaria e construção naval. Somente no ano de 1795 o governo permitiu o estabelecimento de manufaturas de ferro (NIEMEYER, 2007, p. 50).

No século XIX as máquinas existentes como tornos de pé, debulhadores de milho, moedores de cana, rodas d'água, entre outros, eram sistemas mecânicos ativados por força humana ou força da água. (BARDI,1982, passim).

Figura 07 – Torno de pé, séc. XIX.

Figura 08 – Engenhoca de moer cana, séc. XIX.

Estes fatores indicam que o Brasil, à época, estaria fadado a se estabelecer como um país fornecedor de matéria-prima e produtos da agricultura, não havendo interesse algum por parte de outros países em estabelecer negociações de qualquer outro gênero com o país.

Segundo Niemeyer (2007, passim) no final do século XIX os lucros gerados pelo café levaram a um gradual desenvolvimento de indústrias manufatureiras, porém, nos primeiros 30 anos do século XX o Brasil havia deixado de ser agroexportador e ainda não era efetivamente industrializado.

Figura 09 – Mesa porta-cancela, São Paulo, séc. XVIII.

Figura 10 – Cadeira torneada, séc. XIX.

Um bom exemplo de pioneirismo e racionalização do desenho e da produção de móveis no Brasil é a cama Patente, desenhada por Celso Martinez Carrera (1884 - 1955) em 1915, que fez uma versão em madeira de um modelo de cama de ferro inglesa que era comercializada há cerca de 100 anos.

O projetista procurou fazer um projeto que barateasse o custo e chegou a um desenho “*clean*”, bem próximo ao que viria a surgir com o Modernismo.

Figura 11 – Cama patente, 1915.

A industrialização causou mais uma mudança significativa no modo de produção com a introdução de máquinas movidas por outras formas de energia que não fosse humana ou da água. Com esta mudança vivenciamos a passagem das ferramentas para as máquinas, o que incidiu em mudanças na cultura em geral.

1.2 A modernização

De acordo com Santos (1995, p. 21) a história do *design* de móveis no Brasil pode ser dividida em duas fases distintas: antes e depois de 1930.

Antes de 1930, a guerra havia interrompido as exportações e causado a migração de artistas, assim criando um ambiente propício à produção de móveis no Brasil.

Figura 12 – Poltrona em aço, veludo e madeira, John Graz.

Nesta época, basicamente, o que se produzia no Brasil provinha de artesãos europeus radicados que seguiam o estilo português de fabricação de móveis curvilíneos diferenciando-se apenas na utilização de madeiras brasileiras, o que mais tarde se caracterizou em certa tradição de móveis brasileiros. Além disso, havia também muita importação da Inglaterra, Portugal, França e até mesmo das Arábias.

Figura 13 – Mesas de centro,
Gregori Warchavchik, 1928.

Por alguns anos prevaleceu o trabalho artesanal, seguindo o estilo que vinha principalmente da Europa, até a introdução do estilo moderno na mobília brasileira, que foi mais um marco histórico importante.

Segundo Santos (1995, p. 39) o estilo moderno aplicado ao *design* de móveis foi introduzido no Brasil por profissionais estrangeiros como Lasar Segall, John Graz, Theodor Heuberger, Cássio de M'Boi, Gregori Warchavchik a partir dos anos 1920/1930 e, conseqüentemente, a produção foi fortemente influenciada por conceitos internacionais, apesar das inovações na utilização de materiais e no processo produtivo.

Figura 14 – Conversadeira em madeira pintada e couro, Lasar Segall.

Figura 15 – Cadeira em madeira com assento estofado, 1933, Cassio de M'Boi.

O Modernismo trouxe uma nova concepção estética que focava a produção de móveis industrializados procurando seguir os conceitos e padrões determinados pelas escolas de Ulm e Bauhaus.

O racionalismo havia sido difundido no mundo e teve repercussão no Brasil a partir da década de 1930, apesar de ter se consolidado apenas na década de 1950, exercendo influências no mobiliário, arquitetura, literatura e produção cultural em geral.

Esta racionalização da arte influenciou diversos setores da vida na época, incluindo a indústria, e fez com que os móveis e outros objetos funcionais se tornassem expressão de seu tempo. Esse processo começou a criar padrões e a exigir um controle rígido com os processos de criação e produção, o que acabou levando à modularidade e à produção em série.

Após 1930, começou a se desenvolver o design de móveis dentro do conceito moderno no Brasil, quando a sociedade que já havia assimilado a ideia do Modernismo, influenciada principalmente pela Semana de Arte Moderna de São Paulo em 1922, se mostrava ansiosa pela modernização geral do país.

Com a introdução da arquitetura moderna, consequentemente o design de móveis também passou a adotar os princípios modernos, passando a ser objeto de suma importância no projeto arquitetônico.

Nos primeiros anos da década de 1940, a produção moveleira no Brasil ainda copiava muito da Europa, mas foi a partir daí que começaram a surgir novas concepções e experiências com o desenho, delineando a formação do móvel moderno brasileiro, condizente com as necessidades sociais e com a realidade de produção e materiais disponíveis.

Esta transformação fica evidente na obra de Joaquim Tenreiro (Figura 16), que foi um símbolo da produção moveleira no Brasil, e iniciou sua produção como artesão seguindo os padrões europeus (SANTOS, 1985, p.84), mas adaptou-se perfeitamente ao estilo moderno, criando um design que unificou a beleza do trabalho artesanal com o sistema de produção seriada, utilizando as matérias – primas brasileiras.

Figura 16 – Cadeira de três pés, 1947. Joaquim Tenreiro.

Outra influência bastante significativa neste período para o design de mobiliário foi a produção de Lina Bo Bardi, “uma personalidade decisiva no mundo brasileiro da cultura e das artes” (LEON, 2005, p.138), “uma reformadora enérgica em prol da modernização de nossa cultura” (SANTOS, 1995, p.95). Montou com Pietro Maria Bardi e Giancarlo Piretti a Fábrica de Móveis Pau-Brasil em 1948.

Segundo Santos (1995, p. 103), na década de 1950 a sociedade exaltava o desenvolvimentismo, influenciada pela rápida industrialização vivida pelo Brasil e a intensificação dos meios de comunicação e consumo de massa. As consequências foram: difusão dos móveis modernos; uso de novos materiais; aceitação de novas formas, padrões e tendências na decoração de interiores.

Em 1955 havia um pacote de projetos do governo que visava o desenvolvimento da indústria e da democracia com o objetivo de modernização do Estado para uma nova sociedade consumista (NIEMEYER, 2007, p.53).

Figura 17 – Cadeira Bowl, Lina Bo Bardi, 1951.

Além destes fatores que contribuíam para a necessidade da industrialização da mobília, as circunstâncias históricas brasileiras nos anos 1950 também configuravam as condições necessárias ao desenvolvimento das principais experiências de industrialização. O Brasil começava a conhecer a produção em série, a arte concreta estabelecia um forte vínculo com o Desenho Industrial, o que repercutiu sobre os rumos do desenho de móveis produzidos no período (SANTOS, 1995, p. 103).

Nesse período de início de produção em série, algumas empresas se destacaram pelas soluções industriais que apresentaram (SANTOS, 1995, p.103). Entre elas estão: Fábrica de Móveis Z, Zanine, Pontes & Cia

Figura 18 – Cadeira da Fábrica de Móveis Z, anos 1950.

Figura 19 – Cadeira dinamarquesa L'atelier, 1959.

Ltda., de São José dos Campos; Ambiente Indústria e Comércio de Móveis S.A.; Móveis Branco & Preto; L'Atelier Móveis e Unilabor Indústria de Ferro e Madeira Ltda. Todas localizadas em São Paulo.

Figura 20 – Cadeira em madeira com palhinha, Unilabor.

Figura 21 – Estante Unilabor.

Outro acontecimento que influenciou os rumos do desenho industrial nos anos 1950 foi a criação do IAC (Instituto de Arte Contemporânea), fundado por Pietro Maria Bardi, que “transformou-se num curso que visava oferecer à indústria pessoas capacitadas para

realizar projetos modernos e de qualidade artística superior. ” (LEON, 2005, p.94). Era baseado no modelo de Bauhaus – Dessau e influenciado pelo *Institute of Design* de Chicago, Estados Unidos.

Figura 22 – Sala do curso de desenho industrial do IAC.

Na passagem dos anos 1950 para os anos 1960 é marcante a presença do designer Sérgio Rodrigues (1927 – 2014), por muitos considerado o pai do design de mobiliário brasileiro, que ganhou notoriedade internacional ao ganhar o prêmio do concurso internacional em Cantú (Itália) com a Poltrona Mole (LEON, 2005, p.180).

Figura 23 – Poltrona Mole, Sérgio Rodrigues, 1957.

Em maio de 1955 fundou a loja Oca (SANTOS, 1995, p. 126), alimentado pela ideia de criar um espaço onde pudesse desenvolver uma linha de móveis genuinamente brasileira.

Antes da Oca, Sérgio Rodrigues havia passado pela experiência como projetista na Indústria de Móveis Forma (antiga Móveis Artesanal),

mas não havia encontrado espaço para produzir móveis segundo suas intenções.

No cenário político havia clima de guerra, o que acabou por impulsionar a industrialização.

A moderna industrialização brasileira teve seu impulso inicial através de dois atos de guerra. Getúlio Vargas impôs aos aliados, como condição de dar seu apoio em tropas e matérias-primas, a construção da Companhia Siderúrgica Nacional em Volta Redonda e a devolução das jazidas de ferro de Minas Gerais (RIBEIRO, 1995, p.201).

Assim surgiram dois importantes elementos da modernização do Brasil transformando Volta Redonda na matriz das indústrias naval, automobilística e mecânica, e colocando a Vale do Rio Doce a prover o mercado nacional dos minérios necessários à indústria da transformação.

No início dos anos 1950 Getúlio Vargas retomou a presidência por eleições democráticas fazendo uma política de capitalismo de Estado e de industrialização de base, provocando reações adversas dos privatistas e defensores dos interesses estrangeiros. Nesse período, Getúlio Vargas lançou a campanha de criação da Petrobrás e da Eletrobrás, que desencadeou um movimento de desmoralização de seu governo liderado pela mídia que o faria ser expulso do Palácio do Catete. Por fim, Getúlio Vargas se suicidou fazendo com que a nação acordasse para o caráter daquela campanha e para os interesses que estavam atrás dos inimigos do governo (RIBEIRO, 1995, p.202).

Por fim, a direita não alcançou o poder e foi eleito o candidato de centro-esquerda, Juscelino Kubitschek, que desencadeou a industrialização substitutiva, abandonando o capitalismo de Estado e atraindo muitas empresas do campo automobilístico, naval, mecânico, química e outros.

O fundamento desta política era de que, elevando-se as barreiras alfandegárias para reservar o mercado interno a essas indústrias que aqui se instalaram, seria promovida uma Revolução Industrial equivalente à que ocorreu originalmente em outros países.

Em 1964 o cenário todo é alterado. Acontece o golpe militar que impôs o militarismo e suprimiu os direitos do cidadão, causando efervescência ao meio artístico e cultural e a busca de uma identidade nacional.

[...], desde a súbita renúncia do Presidente Jânio Quadros até os acontecimentos de 1964, a vida do país foi marcada por uma série de mudanças de caráter político-social que deu à arte um encaminhamento eminentemente participativo e obrigou os artistas a se debruçar mais atentamente sobre os problemas econômicos e sociais que atingiram o país (SANTOS, 1995, p. 123).

Figura 24 – Poltrona L'atelier, anos 1960.

Figura 25 – Poltrona Ouro Preto (Mobília Contemporânea), 1960.

1.3 O Pós-modernismo

Na década de 1970 houve no Brasil a influência do *Pop Art*, movimento originário dos EUA e da Inglaterra na década de 1960, que

Figura 26 – Móveis Hobjeto, Geraldo de Barros, anos 1970.

incorporava ideias de outros movimentos artísticos e valorizava as imagens do consumo e da cultura de massa.

O mundo havia sido unificado através dos meios de comunicação em massa, principalmente pela televisão que apresentou um novo meio de convivência nos lares.

A televisão influenciou mudanças no mobiliário que visavam principalmente o conforto na sala de estar, já que as pessoas passaram a permanecer neste ambiente por períodos longos, o que fez surgir um grande número de modelos de sofás e poltronas.

Nas décadas de 1970 e 1980 o móvel moderno passou a ser produzido em massa e se encontrava no mercado uma grande variedade de opções, tanto em termos de qualidade como em termos de quantidade. Encontrava-se na época o móvel de autor, o móvel de massa, móveis reciclados, móveis institucionais.

Alguns profissionais que se sobressaíram fazendo emergir um novo pluralismo foram Adriana Adam (1946 -), Carlos Motta (1952 -), Fred Van Camp (1946-), Fúlvio Nanni Jr. (1952 – 1995), Maurício Azeredo (1948 -), Oswaldo Mellone (1945-) (SANTOS, 1995, p. 155).

Figura 27 – Cadeira São Paulo, Carlos Motta, 1982.

Figura 28 – Ressaquinha, Maurício Azeredo, 1988. Banco em marupá com pau-ouro ou muirapiranga com pau-ouro.

Além destes profissionais, cabe destacar que começava a sobressair o trabalho da *designer* Claudia Moreira Salles, formada pela Escola Superior de Desenho Industrial em 1977. Claudia já havia estagiado no Instituto de Desenho Industrial (IDI), adquiriu certa experiência no mercado, passou pela Escriba, onde trabalhou com Karl Heinz Bergmiller e na segunda metade dos anos 1980 passou a atender pedidos de mobiliário personalizado, valendo-se da habilidade de artesões para execução de seus projetos.

Figura 29 - Mesa Canguru. 1983.

Após 21 anos de regime ditatorial, o Brasil se torna um país democrático, em 1985, com a eleição de Tancredo Neves. Por alguns anos o governo ainda funcionava com os resquícios do regime militar até a publicação da Constituição Federal em 1988.

1.4 Anos 1990

A partir da década de 1990 houve uma grande mudança para o design brasileiro de móveis. Após um início conturbado, com uma grave crise política que levou ao *impeachment* do presidente Fernando Collor de Mello, o país conquistou a estabilidade política e a inflação foi controlada após muitos anos de elevados índices. Apesar da crise, um fator positivo que pode ser observado neste período foi a abertura do mercado em nível internacional.

Para Bonsiepe (1997, p.83) foi quando, no Brasil, o design passou a ser uma ferramenta indispensável de gestão. Combinando estes fatos com a melhoria do ensino nas escolas de desenho industrial, o avanço tecnológico da indústria brasileira e a abertura do mercado, o design brasileiro desembarcou em Milão e aos poucos foi ganhando espaço no cenário internacional.

A produção moveleira da década de 1990 é marcada por uma pluralidade de tendências e estilos, inclusive no emprego de matérias-primas e tecnologia. Essa tendência visa principalmente o conforto e a valorização do gosto pessoal misturando estilos, materiais, texturas e cores (SANTOS, 1995, p. 168). Havia forte valorização do transparente e do translúcido, o que levou a uma exploração diversificada na utilização de vidro, acrílico, metacrilato ou qualquer material que possibilitasse a transparência ou a translucidez. Além disso, também foram bastante utilizados os materiais sintéticos.

Figura 30 – Cadeira Ox, Fernando Jaeger, 1992.

Figura 31 – Cadeiras linha Gama, Freddy Van Camp, 1991.

Começa-se a utilizar tecnologia de ponta e materiais empregados em outros ramos da indústria para a fabricação de móveis, como a espuma injetável. Esse tipo de procedimento é encontrado, sobretudo nas empresas de móveis para escritório, mesmo assim não é muito comum no Brasil e as empresas geralmente terceirizam processos com tecnologia específica.

Figura 32 – Cadeira Favela, Fernando e Humberto Campana, 1991.

Figura 33 – Poltrona Anêmona, Fernando e Humberto Campana, 2000.

Figura 34 – Poltrona 4, Jacqueline Terpins, 1999.

Apesar destes avanços, a produção de mobiliário de madeira para fins residenciais continuava utilizando basicamente tecnologia eletromecânica, enquanto a indústria de móveis para escritório já se equipava com maquinário avançado, principalmente no que diz respeito à produção com polímeros.

Seguiu-se a essa fase o surgimento de uma visão mais pragmática do *design*, onde não bastava mais apenas uma forma inovadora, mas sim a agregação de valor ao produto.

1.5 Anos 2000

A partir da primeira metade dos anos 2000, já havia uma conscientização do empresariado brasileiro sobre a importância do investimento em *design* para o aumento da competitividade no mercado. Segundo Sérgio Moreira (in Brasil faz Design, 2002, p.10), na época diretor-presidente do SEBRAE, “o *design* está longe de ser um gasto supérfluo de uma empresa. É estratégico para agregação de valor e competitividade [...]”.

Figura 35 – Cadeira Oscar, louro vermelho curvado e tecido emborrachado com EVA, Beto Salvi e Tuti Giorgi, 2002.

Figura 36 – Cadeira *Meditation*, madeira certificada, sucupira e angelim pedra, encerada, Sami Akl, 2002.

Além desta conscientização, algumas instituições governamentais e associações ligadas ao setor moveleiro desenvolvem projetos que visam aumentar o desenvolvimento do design de móveis no país, como o Programa Brasileiro de Design, os Design Centers como os de São Paulo, Paraná e Rio de Janeiro, Sebrae, Fiesp, entre outros.

No início deste século as preocupações sociais e ambientais passaram a ser relevantes não apenas nos concursos de design, mas também para as empresas que buscaram se diferenciar no mercado. Segundo Marili Brandão e Fábio Magalhães (in *Brasil faz Design*, 2002, p. 16), a partir daquele momento os produtos passariam a ser valorizados não somente pela aparência e funcionalidade, mas por sua história, desde a extração da matéria-prima até o seu descarte final, conceito que foi denominado como desenvolvimento sustentável e gera contribuições ecológicas e sociais.

Figura 37 – Poltrona 13 Costelas, MDF e aço inox, Pedro Useche, 2002.

Figura 38 – Poltrona Santa Bárbara, Eucalyptus e junco, Ana Revello Vazquez e Renato Sólito, 2004.

1.6 Anos 2010

Nos últimos anos, alguns designers são reconhecidos como membros da nova geração de designers de mobiliário no Brasil, entre outros, é possível citar Gustavo Bittencourt, Paulo Alves, Ricardo Barddal, Jader Almeida, Bernardo Senna, Eduardo Baroni e Sérgio J. Matos.

O que se percebe na produção destes designers é que procuram projetar com o intuito de instigar a curiosidade das pessoas, procurando formas inovadoras de utilização das tecnologias já consagradas.

Figura 39 – Cadeira Azteca, 2008. Design: Bernardo Senna.

Poucos *designers* brasileiros utilizam todo o potencial da tecnologia de ponta, com uso de máquinas de modelagem CNC, por exemplo. Um produto que se destaca é a Poltrona Mamulengo, de 2013 (Figura 40), do *designer* Eduardo Baroni, produzida com placas de Pinus e cortada em centro de usinagem CNC.

Figura 40 – Poltrona Mamulengo, 2013. Design: Eduardo Baroni.

Outro profissional que vem se destacando no campo do *design*, em São Paulo, quando o assunto é fabricação digital é o artista plástico Pedro Terra, o qual abriu um laboratório para experimentações em fabricação digital e é adepto ao *Open Design*, Terra disponibiliza seus projetos gratuitamente em seu site.

Figura 41 – Prateleira Bola, 2013. Design: Pedro Terra Lab.

Todas as mudanças que ocorreram nos primeiros anos deste século geraram alto grau de conectividade e vêm alterando a forma de atuação do *designer*. A tecnologia incipiente vislumbra-nos com a promessa do processo produtivo baseado na fabricação digital, processo

que representa mais uma mudança significativa na forma de produção do mobiliário e que vem influenciando a cultura e os conceitos até então estabelecidos.

É importante observar que estas tecnologias não criam necessariamente uma ruptura e podem funcionar como complemento às tecnologias anteriores.

Conforme pode ser observado no APÊNDICE A deste trabalho, com a recente popularização da tecnologia CNC e dos processos de impressão tridimensional, podemos constatar o surgimento de uma nova categoria de produtores de móveis, que na maior parte dos casos se denominam *makers*. São designers engajados nas questões da fabricação digital e na atuação com *Open Design*. Não são produtores exclusivos de mobiliário, porém, é a melhor aproximação sobre o futuro do trabalho de produção de mobiliário. A fabricação digital permite a personalização do produto e o retorno do produtor de móveis de bairro, em oficinas de garagem.

1.7 Breve panorama atual e considerações sobre a evolução da indústria moveleira no Brasil

Uma característica peculiar da indústria brasileira de móveis é a distribuição das empresas em polos moveleiros. Segundo Coutinho *et al.* (2001, p.17), os fabricantes estão localizados principalmente na Região Centro-Sul do país em torno de sete polos regionais: Bento Gonçalves (RS); São Bento do Sul (SC); Arapongas (PR), Ubá (MG), Mirassol (SP), Votuporanga (SP) e Grande São Paulo (SP).

Recentemente, empresas de diversos setores, e não apenas a indústria moveleira, perceberam a necessidade de compartilhamento de

formas percebidas de cooperação e de mecanismos de governança, organizando-se no que é conhecido como arranjo produtivo local (APL).

A grande maioria das empresas de móveis residenciais no Brasil é composta por pequenas e médias empresas que produzem móveis de madeira maciça sob encomenda, enquanto grandes empresas se ocupam de produzir móveis retilíneos seriados com painéis de madeira (COUTINHO et al., 2001, p. 20).

Neste setor podemos constatar desde fabricantes de móveis rústicos, artesãos de mobiliário assinado, artesanato aplicado à indústria tradicional, o marceneiro de garagem, o montador de móveis, as grandes indústrias de móveis populares, as grandes indústrias de móveis finos, mestres do design que produzem peças assinadas até o surgimento de uma nova categoria que é o produtor de móveis que utiliza a fabricação digital.

Para Coutinho et al. (2001, p.83) a indústria mundial de móveis é uma indústria tradicional, constituída predominantemente por pequenas empresas que, até os anos 1950, visavam atender quase que exclusivamente ao mercado interno dos seus respectivos países. A partir dos anos 1950, a indústria dinamarquesa de móveis passou a se voltar para o mercado externo, sendo a pioneira neste comércio. Entretanto, o comércio internacional de móveis somente se ampliou de forma significativa a partir dos anos 1970, sob a liderança da Itália, que tem apresentado desde então uma taxa de crescimento anual acima de 15%.

Desde os anos 1970 até o início dos anos 2000 a Itália liderou a indústria mundial de móveis (COUTINHO et al., 2001, p. 88), perseguindo uma estratégia de diferenciação do produto por meio do *design*.

A cidade de Milão, Itália, é como um centro mundial do *design* de móveis e onde se realiza a feira mais importante do setor, quando pessoas do mundo todo para lá se dirigem em busca das novas tendências.

Os mercados produtores e consumidores mais importantes são os Estados Unidos, Canadá, Alemanha, França, Dinamarca, Itália, China, Japão e Taiwan (COUTINHO et al., 2001, passim).

Assim como aconteceu em diversos setores da indústria, a China se estabeleceu como principal exportador de móveis praticando preços que nenhum outro país consegue competir. Possivelmente isto foi alcançado pela China porque os salários por lá praticados são comparáveis à semiescravidão, situação que deve ser revertida em alguns anos devido às recentes reivindicações dos trabalhadores chineses por melhores salários e condições de trabalho.

A tabela seguinte mostra os principais países exportadores de móveis e o volume de movimentação financeira em cada um nos anos 2007 e 2008.

Na tabela 1 se percebe a concentração do mercado em um número pequeno de países, ou seja, dez países concentram cerca de 70% do total das exportações.

Segundo o relatório de acompanhamento setorial da Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial em parceria com a Unicamp (2009), o Brasil ocupava, em 2008, a 25ª posição neste *ranking*.

Tabela 1 – Principais países exportadores de móveis (2007 e 2008).

POSIÇÃO	PAÍSES	2007 (US\$ MILHÕES)	PART. (%)	2008 (US\$ MILHÕES)	PART. (%)	VARIAÇÃO (%)
1º	China	22.340,51	19,4	27.236,75	22,9	21,9
2º	Itália	13.209,80	11,5	13.525,60	11,4	2,4
3º	Alemanha	11.100,97	9,7	12.448,97	10,5	12,1
4º	Polônia	7.132,92	6,2	8.079,22	10,5	12,1
5º	EUA	6.242,73	5,4	6.488,85	5,5	3,9
6º	Canadá	5.351,71	4,7	4.823,55	4,1	-9,9
7º	França	3.601,67	3,1	3.938,96	3,3	9,4
8º	México	4.350,28	3,8	3.871,55	3,3	-11,0
9º	Malásia	2.499,98	2,2	2.622,61	2,2	4,9
10º	República Checa	2.282,63	2,0	2.570,20	2,2	12,6
SUBTOTAL	10 maiores	78.113,19	67,9	85.606,26	72,0	9,6
TOTAL		114.972,28	100	118.929,52	100	3,4

Fonte: Elaboração NEIT / IE / UNICAMP. Com base em dados Comtrade.

A indústria moveleira no Brasil tem um comportamento instável e depende muito do desempenho de outros setores, uma vez que, quando a economia não caminha muito bem, a renovação de mobiliário acaba sendo uma das últimas prioridades tanto em empresas como em domicílios.

Abaixo, é possível observar a tabela de crescimento da indústria moveleira nos últimos anos.

Tabela 2 – Crescimento da indústria moveleira no Brasil de 2000 a 2011.

ANO	CRESCIMENTO (%)
2000	7,8
2001	-1,1
2002	0,5
2003	-3,7
2004	6,7
2005	0,5
2006	8,7
2007	7,4
2008	-6,4
2009	-2,9
2010	10,9
2011	1,6
MÉDIA	2,5

Fonte: IBGE (2012)

Na tabela acima se percebe uma variação muito grande entre crescimento e retração no setor. Nos anos de 2008 e 2009 aconteceu forte retração principalmente pelos efeitos da crise internacional iniciada em 2001 (conhecida como crise das “ponto com”) que deflagrou a quebra do mercado imobiliário nos Estados Unidos e causou alto índice de desemprego na Europa, entre outros fatores.

Em 2010 houve um alto crescimento, que hipoteticamente pode ser explicado pela introdução dos programas Minha Casa, Minha Vida e Minha Casa Melhor, promovidos pelo Governo Federal visando diminuição do *déficit* habitacional e facilitando o crédito para obtenção de móveis e eletrodomésticos. Em 2011 o índice de crescimento voltou a cair, acompanhando a desaceleração da economia no país.

O ano 2012 não consta na tabela, mas segundo relatório setorial da MOVERGS (IEMI, 2013, p.22) o faturamento no setor em nível nacional vem crescendo desde 2008, sendo que de 2011 para 2012 houve um aumento de cerca de 10% no faturamento. Ainda se espera um melhor desempenho em 2013 porque houve a manutenção da isenção do imposto sobre produtos industrializados (IPI) visando alavancar a indústria moveleira, entre outras.

Apesar desse crescimento no faturamento das empresas, o desempenho do setor no comércio exterior declina a cada ano, fazendo com que a balança comercial do setor registrasse queda de 90,2% no período de 2008 a 2012 (IEMI, 2013, p.24).

As projeções para o ano de 2015 não são nem um pouco animadoras, já que em 2014 percebemos redução no Produto Interno Bruto (PIB) e aumento da inflação, segundo relatório⁴ do Banco Central do Brasil.

Estes dados abrangem a produção de mobiliário para todas as classes e não podem ser generalizados como indicadores para o mercado

⁴ Relatório disponível em: <https://www.bcb.gov.br/?id=RI&ano=2014>

de luxo, onde geralmente são comercializadas peças assinadas por designers de renome, porém, dão fortes indícios de que o empresariado do setor não vem acompanhando a evolução da indústria moveleira em nível mundial.

Segundo Giustina (2001, p.62), há uma discussão entre a internacionalização do design e o fortalecimento de uma identidade nacional, o que estimula a reflexão sobre a penetração dos produtos brasileiros no mercado internacional. Como os produtos são cada vez mais globalizados, desvalorizam-se os industrializados, abrindo o precedente para a introdução de produtos diferenciados.

1.8 Aspectos da competitividade

Fator de grande diferencial para os próximos anos, neste campo, pode ser a utilização de tecnologias de produção inovadoras que garantam uma produção limpa e sustentável.

Para que se compreenda a situação da indústria de mobiliário no Brasil, devemos lembrar que algumas transformações marcaram a indústria de móveis a partir da década de 1990, quando o maquinário com base microeletrônica e novas técnicas de gestão empresarial incrementaram a produtividade e flexibilizaram os processos de produção, diminuindo consideravelmente a característica artesanal da produção de móveis.

Com o desenvolvimento das tecnologias CAD (*Computer Aided Design*) / CAM (*Computer Aided Manufacturing*) surgiram técnicas de impressão tridimensional que nos dão sinais de uma nova vertente para a produção de mobiliário.

As máquinas digitais mais utilizadas para produção de mobiliário trabalham basicamente com o corte e modelagem de placas lisas,

geralmente o MDF (*Médium Density Fiberboard*) e eventualmente madeira compensada ou painéis sarrafeados.

De acordo com Eisfeld (2009, p.1) as placas de compensado são produzidas no Brasil desde a década de 1940 e os painéis de MDF foram introduzidos em 1997 pela fábrica da Duratex em Agudos, SP, rapidamente seguido pelos concorrentes como Masisa e Arauco.

Com a introdução das placas no mercado, desde os anos 1940, a indústria se viu obrigada a escolher entre a manutenção do processo artesanal de marcenaria ou o processo fabril, prevalecendo a industrialização (ANDRADE, 2012, p. 97).

A introdução das placas de madeira aglomerada viabilizou a expansão do repertório da indústria moveleira, facilitando a confecção industrial e permitindo o uso de um único insumo para a composição de móveis (ANDRADE, 2012, p. 97).

Esta expansão do repertório alavancou a produtividade das fábricas de móveis planejados, caracterizados pela modularidade e produção em massa, completamente diferente do que vinha sendo feito pelos marceneiros tradicionais, que fabricam móveis sob medida personalizados, produzidos através do processo de usinagem das placas por meio de máquinas eletromecânicas da marcenaria tradicional, como serra circular, desempenadeira, tupia, lixadeira etc.

O maquinário disponível para a produção seriada atualmente possibilita que a placa seja depositada em uma área de entrada na máquina e que seja retirada acabada na área de saída, necessitando apenas de um operador não qualificado, mas entrar em detalhes a respeito deste tipo de tecnologia fugiria ao escopo deste trabalho.

Segundo Coutinho et al. (2001, p. 38), a grande mudança no mercado moveleiro nos últimos tempos, foi o surgimento do MDF (*Médium Density Fiberboard*), constituído a partir do aproveitamento integral das fibras da madeira e produzido com madeira de reflorestamento. Além das

vantagens ecológicas, o MDF tem grande flexibilidade na usinagem, com características próximas às da madeira maciça e permite a usinagem em máquinas de controle numérico computacional (CNC).

Além do MDF, os materiais para acabamento provenientes das indústrias química e petroquímica como tintas, vernizes, plásticos, entre outros, também trouxeram grandes inovações para a indústria moveleira.

Mas a grande mudança proporcionada pela introdução do MDF é a possibilidade de se comprar o material já acabado, dispensando a necessidade de aplicação de tintas e vernizes. O MDF dispensa também a necessidade de máquinas comumente utilizadas em marcenarias, como lixadeiras, furadeiras horizontais e prensas (ANDRADE, 2012, p. 118). Além de dispensar todas estas etapas, criou uma nova profissão conhecida como montador de móveis, que passou a ser a principal ocupação de muitos marceneiros tradicionais que se viram atraídos pela facilidade de execução e, que, frequentemente, não tinham outra escolha para permanecerem no mercado, que se tornou cada vez mais competitivo.

A possibilidade de corte deste material em máquinas de corte a laser e a facilidade de usinagem CNC *Router*⁵ ou centro de usinagem são características que evidenciam o MDF como um material muito versátil para a construção de mobiliário.

Outros materiais podem ser encontrados atualmente como alternativa ao uso da madeira, reproduzindo suas características estéticas, além da já conhecida madeira plástica encontrada em produtores como Fibromix, Madeplast ou Ecowood, entre outros.

A empresa alemã Tecnar⁶ vem desenvolvendo, desde 1998, um termoplástico produzido a partir de materiais renováveis, o que os fez chegarem a um material conhecido como madeira líquida, o qual

⁵ *Router*: Tipo de máquina CNC semelhante a uma fresadora CNC, utilizada para corte de placas rígidas.

⁶ www.tecnar.de

denominaram Arboform. Produzido a partir da soma da lignina, um subproduto da celulose, e fibras naturais, este material pode ser processado como qualquer termoplástico conhecido e vem sendo aplicado a muitas peças de design.

Figura 42 – Cadeira Zartan, 2012. Philippe Starck e Eugene Quitllet. Injetada com Arboform e projetada para a Magis.

A Tecnar estabeleceu em 2012 uma parceria com a empresa brasileira Braskem e juntos desenvolveram um biopolímero proveniente da cana de açúcar chamado Arboblend. Estes polímeros devem estar disponíveis em breve no mercado brasileiro, possibilitando novos horizontes para a indústria moveleira.

Segundo Gorini (2000, p. 47), a competitividade no mercado moveleiro brasileiro depende do uso das matérias-primas, da formação de mão-de-obra específica, da tecnologia, estratégias de comercialização e distribuição, e do *design*.

A eficiência dos processos produtivos, conforto, facilidade de montagem e qualidade são alguns dos fatores relacionados ao *design* que podem gerar maior competitividade para uma empresa no mercado.

Um fator de grande diferencial competitivo é, sem dúvida, a inovação. No desenvolvimento de um novo *design* ela pode gerar a diminuição no uso de insumos materiais e energéticos, a diminuição do número de partes e peças para a construção de determinado produto e a redução do tempo de fabricação. Sendo assim, o designer busca maior eficiência na fabricação do produto e práticas que minimizem a agressão ambiental. Pode significar, também, melhorias no uso ou na forma dos produtos.

Para Gorini (2000, *passim*), as principais fontes de inovação na indústria moveleira são: a utilização de novos materiais, novos tipos de acabamento e *design*.

Segundo Coutinho et al. (2001, p. 38), a dinâmica produtiva e o desenvolvimento tecnológico na indústria de móveis dependem diretamente de máquinas, equipamentos, introdução de novos materiais e o aprimoramento do *design*.

Como as matérias-primas são provenientes de outros segmentos do mercado, as inovações que surgem para os produtores de móveis ficam intimamente ligadas ao *design*, pois é a partir dele que se propicia a diferenciação de um produto utilizando os materiais comuns a todos os concorrentes.

Sob estes aspectos da competitividade pode-se deduzir que a inovação aliada ao *design* e a tecnologia pode gerar produtos altamente competitivos.

A inovação em um ambiente complexo como vivemos hoje pode ser um grande desafio para os designers de mobiliário.

Segundo Bezerra (2011, p.22), para inovar nossas mentes precisam estar preparadas para um mergulho na complexidade sem se perder. Quanto mais entendermos e modelarmos complexidades, mais preparados estaremos para provocar e conviver com mudanças.

Para Bezerra (2011, p. 36) a porta da inovação é a mesma da ciência: a dúvida, o questionamento. A inovação acontece quando equilibramos planejamento e ação. Muitas pessoas e organizações acreditam que para inovar basta ter criatividade, quando na verdade necessitamos de disciplina e concentração.

A grande mudança no padrão tecnológico da indústria moveleira no Brasil se deve à substituição de maquinário com base eletromecânica por maquinário com base microeletrônica, o que, de certa maneira, diminuiu a dependência da indústria moveleira em mão de obra especializada e passou a oferecer melhor qualidade de acabamento aos móveis retilíneos em série. Estes fatores, combinados com a utilização de novos materiais, já impulsionavam o *design* na indústria moveleira nos anos 2000 (COUTINHO et al., 2001, p.38).

Segundo Volpato (2007, p. 230), no Brasil, algumas empresas encaram com naturalidade a prototipagem rápida e também são termos comuns a manufatura rápida e o ferramental rápido. Certamente a manufatura rápida será o processo de produção em um futuro próximo, abrindo um precedente para aplicação das impressoras tridimensionais pessoais.

Vislumbra-se que, no futuro, não haverá mais estoques nas prateleiras, mas sim informações digitais armazenadas como formas tridimensionais, que serão transferidas oportunamente ao sistema de produção rápida (VOLPATO, 2007, p. 234).

2 A REVOLUÇÃO EM CURSO

A característica mais importante da evolução da computação, que pode ser constatada no APÊNDICE A, é referente à digitalização. Assim como aconteceu a digitalização da computação, das comunicações, da fotografia e da música, percebe-se que caminhamos para uma realidade onde veremos a digitalização dos objetos e da arquitetura.

Nos últimos anos tornou-se evidente que a evolução dos computadores pessoais nos conduz rumo à fabricação pessoal. Isto pode ser constatado em obras de autores como Neil Gershenfeld e Branco Kolarevic, por exemplo.

Like the earlier transition from mainframes to PCs, the capabilities of machine tools will become accessible to ordinary people in the form of personal fabricators. [...], the implications are likely to be even greater because what's being personalized is our physical world of atoms rather than the computer's digital world of bits (GERSHENFELD, 2007, p. 03).

Segundo Anderson (2013, p.19) os últimos 10 anos foram de descobertas de novas maneiras de criar, de inventar e de colaborar na *web*, enquanto os próximos 10 anos serão de aplicação desses ensinamentos no mundo real.

O impacto mais expressivo desta situação afeta diretamente a cultura material, pois “a personalização da fabricação representa um retorno às nossas raízes industriais” (GERSHENFELD, 2007, p.8), quando a arte ainda não havia sido separada do artesão e a produção era direcionada para as pessoas e não às massas. Isso significa que o usuário vai retomar o controle da criação de tecnologia.

In the past, art became separated from artisans and mass manufacturing turned individuals from creators into consumers. In the future, there will be universal self-reproducing molecular fabricators. In the present, personal fabrication has already arrived (GERSHENFELD, 2007, p.62).

Assim como os computadores passaram de *mainframes*⁷ para computadores pessoais e depois minicomputadores, as máquinas de fabricação digital têm a tendência de seguir o mesmo caminho.

Como de costume, foi no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) que as coisas começaram a tomar um rumo neste campo, a partir do *Center for Bits and Atoms* (CBA) e com os esforços de uma equipe da qual faz parte o professor Neil Gershenfeld.

Os primeiros experimentos tiveram início em 1998, especificamente nas aulas sobre como construir coisas a partir de átomos, ministradas pelo professor Gershenfeld. Após esses experimentos, houve a construção dos primeiros *Fab Labs*, em 2002, na Índia, Costa Rica, Noruega, Boston e Gana, com investimento inicial de US\$ 20.000 cada um, já sabendo que este custo viria a cair com o tempo e que cada *fab lab* teria condições de se autorreproduzir (GERSHENFELD, 2007, p.12).

O que se pode perceber é que vem acontecendo, com a fabricação de objetos, o mesmo que ocorreu com *softwares* de código aberto, nos quais pessoas do mundo todo podem fazer alterações para que o produto se torne ideal para todos.

O predecessor mais próximo das impressoras tridimensionais pessoais são as impressoras bidimensionais pessoais, que são direcionadas para o uso pessoal com foco na qualidade de impressão, não importando a quantidade de tiragem. A impressão com alta tiragem continua a cargo da indústria, que tem foco nas massas, enquanto as pessoas utilizam suas impressoras *desktop* para imprimir corpos de prova ou pequenos trabalhos.

As ferramentas de fabricação pessoal também são destinadas à produção pessoal e não para produção em massa. Isso significa que as indústrias continuarão existindo e produzindo tudo aquilo que é importante ser construído em grande quantidade.

⁷ *Mainframe* é um computador de grande porte, normalmente dedicado ao processamento de um volume muito grande de informações.

As tecnologias que começam a ser configuradas no formato *desktop* (mesa de trabalho) surgiram, em um primeiro momento, na indústria (mas não no formato *desktop*) por necessidade de construção de protótipos para o desenvolvimento de produtos.

Para as pequenas máquinas de impressão tridimensional deverão atribuir-se o trabalho de materialização dos produtos personalizados (GERSHENFELD, 2007, p.16)

Segundo Anderson (2013, p.62) o termo *desktop* está sendo adicionado como qualificativo de máquinas industriais, o que faz surgir o termo fabricação total (*Full-on desktop*).

Anderson (2013, p.70) descreve uma situação muito pertinente a este trabalho quando fala de suas filhas brincando de casinha de bonecas. Nesta passagem ele mostra como mobiliar uma casa de bonecas com uso das tecnologias disponíveis para obtenção de desenhos e impressão digital, comprovando que é apenas uma questão de escala que separa hoje o mundo dos *bits* do mundo dos átomos.

Além disso, as impressoras tridimensionais se encontram em fase equivalente às impressoras matriciais, se formos comparar com a impressão bidimensional.

Para Anderson (2013, p.99), sob a perspectiva do designer, esta é uma situação revolucionária, porque ele não precisa mais se preocupar com o processo de fabricação, uma vez que o processo passa a ser controlado por máquinas.

Outra mudança significativa é a forma de comercialização de produtos que foi radicalmente modificada com a introdução do comércio eletrônico, o que por sua vez permitiu o surgimento do Movimento *Maker*.

O movimento *Maker* é caracterizado por um novo modelo de oficina, ou seja, a retomada da antiga oficina de garagem a partir de métodos digitais de fabricação e fomentado pela *web*.

A popularização das impressoras 3D permitiu o surgimento deste conceito. Hoje é comum pessoas com formação em qualquer área construírem suas oficinas digitais para produção daqueles produtos que

satisfaçam os seus desejos pessoais, seja a partir de uma impressora de fusão e deposição de polímeros, conhecidas como FDM⁸, da qual o exemplo mais significativo hoje no campo das impressoras de *hardware* e *software* abertos é a impressora Makerbot, seja por uma fresadora 3D construída com peças compradas *on-line*, seja por uma *Router* CNC, que implica em um investimento mais alto.

Acontece que nem todos dispõem de espaço para construir uma oficina, e muitos não teriam sequer o conhecimento básico em eletrônica para montar estas máquinas que, apesar de simples, exigem certa dedicação. É aí que entram empresas como a Quircky⁹, na qual os membros podem postar suas ideias para serem julgadas por outros membros para decidirem se esta ideia vai ser desenvolvida ou não. Se a ideia for aprovada os membros podem dar sua opinião sobre o desenvolvimento do produto até que ele esteja adequado para produção, então ele será comercializado *on-line*, produzido, embalado e despachado pela Quircky, por meio de uma rede de oficinas cadastradas.

No caso das pessoas que preferem ter a sua oficina de garagem ou até mesmo que sejam artesãos, existem opções de negociação *on-line* como o que é feito pela empresa Etsy¹⁰, que oferece o seu *site* para que as pessoas anunciem suas produções em escala global.

Este tipo de negócio fez com que a cadeia de fornecimento se abrisse para pequenos produtores, pois, através da *web*, podemos comprar peças provenientes de qualquer lugar do mundo.

Uma característica peculiar deste novo meio de produção é uma nova forma de projetar que visa o desenvolvimento de projetos publicados em redes que são categorizados como *Open Design* ou *Design Colaborativo*.

⁸ FDM: *Fusion Deposition Modeling*. É um método de impressão tridimensional por adição de camadas que utiliza filamentos poliméricos extrudados, guiados por um motor de passo, sobre uma mesa de impressão que se desloca no eixo Z.

⁹ www.quircky.com

¹⁰ www.etsy.com

Para Troxler (2001 apud NEVES, 2011, p.1), o *Open Design* é um projeto aberto de *design* cujos criadores e fabricantes permitem a sua distribuição e documentação gratuita além de modificações e derivações. Para Neves (2011, p.1), isso significa adotar o sentido de cocriação ao invés de originalidade porque se acredita que as ideias pertencem ao mundo e que somente podemos dividir seus créditos.

Para Ronen Kadushin¹¹, que publicou o *Open Design Manifesto* em seu *site* na internet, isso representa a informação digitalizada em computador para representação matemática de elementos tridimensionais ou CAD (*Computer Aided Design*) publicada *on-line* sob uma licença *Creative Commons* para ser baixado, produzido, copiado e modificado. Assim, pode-se entender *Open Design* como uma rede colaborativa para desenvolvimento do produto, formada por pessoas em todo o mundo. Esta equipe intercontinental potencializa o conceito de trabalho em equipe.

Na prática o que acontece é que qualquer pessoa com boas ideias pode participar da equipe de desenvolvimento de produtos, e muitas vezes as pessoas participam como voluntários, o que reduz muito o custo de desenvolvimento do produto.

No caso do *design* de mobiliário cabe citar a empresa OpenDesk.cc¹², que oferece projetos de mobiliário de forma aberta com a possibilidade de serem produzidos em qualquer lugar do mundo, assim o usuário pode escolher o *design* e aonde ele será fabricado, com a busca dos fabricantes direcionada para sua localização, indicando os *makers* mais próximos.

Esta talvez seja a principal vantagem deste meio de produção, pois elimina etapas de logística, o que significa menos deslocamento e menos gasto energético com a possibilidade de uma entrega mais rápida e eficiente.

¹¹ Ronen Kadushin: Professor e designer nascido em 1964 em Israel é considerado o idealizador do *Open Design*. www.ronen-kadushin.com Acessado em 25/11/2013.

¹² www.opendesk.cc

No ano de 2012, na cidade de São Paulo haviam duas empresas cadastradas como *makers* na OpenDesk.cc que eram Pedro Terra Lab e Forest Design Router CNC. Atualmente (2014) já se encontram cinco empresas (Pedro Terra Lab, Forest Design Router CNC, Corte Recorte Fábrica Digital, Ato Furniture e zeromáquina) cadastradas como *makers* na cidade de São Paulo, além de uma na cidade de Atibaia, SP (Madeira Maneira), uma em Santa Maria, RS (Entalier Arte e Tecnologia), uma em Colombo, PR (Faraos Studio) e uma na cidade do Rio de Janeiro, RJ (OHMS Our Home MakerSpace).

Este aumento crescente no número de produtores distribuídos vem reforçar o que foi afirmado por Alvin e Heidi Toffler (2003, p. 109) sobre a necessidade das empresas se tornarem enxutas distribuindo sua produção.

2.1 A digitalização do *design* de mobiliário

Dois fatores devem ser considerados para um melhor entendimento da digitalização do *design* de mobiliário.

- A parametrização da modelagem tridimensional por computador vem revolucionando a forma plástica dos objetos de uso cotidiano fazendo emergir uma nova linguagem que jamais poderia ser explorada pela geometria euclidiana. Essa nova linguagem vem sendo absorvida no campo do *design* de mobiliário a partir do maquinário disponível e suas limitações.
- As máquinas de fabricação digital abriram caminho para se produzir qualquer forma desenvolvida em um programa CAD, obviamente, com novas limitações inerentes às possibilidades oferecidas pelas máquinas.

Neste capítulo pretende-se discorrer sobre algumas aplicações da modelagem paramétrica e da fabricação digital, inerentes ao campo do design de mobiliário.

2.1.1 Modelagem paramétrica

A partir dos anos 1980 e com maior intensidade nos anos 1990, os programas de desenho auxiliado por computador (CAD) começaram a ganhar espaço nos escritórios de *design*, arquitetura e publicidade no Brasil.

A grande vantagem destes programas é a facilidade de alterações no projeto, possibilitando aos profissionais editarem seus desenhos até que estivessem adequados para apresentação ao cliente e só então estes desenhos seriam impressos, diminuindo não só o tempo de desenvolvimento dos projetos como os custos envolvidos.

No Brasil, foi a partir da segunda metade dos anos 1990 que começou a se encontrar com mais facilidade, nas lojas de móveis planejados, programas de modelagem por blocos que hoje são chamados de aplicativos de balcão. Estes programas facilitam a visualização, pelo cliente, de como deve ficar o ambiente decorado com os móveis da loja.

Apesar de geralmente ser entendido como um sistema paramétrico, este tipo de *software* é baseado na modelagem por blocos, os quais são pré-definidos segundo a linha disponível em cada loja, o que se diferencia muito dos programas de modelagem paramétrica, que permitem a personalização do *design*.

Os sistemas digitais auxiliados CAD/CAM conferiram em poucas décadas um dinamismo ao *design* antes visto apenas na produção de mercadorias e de objetos. A industrialização tardia da construção civil está relacionada à baixa tecnologia e resistência da evolução dos sistemas paramétricos e implementação de novos algoritmos na sua representação. Estes sistemas integrados conferem nova hierarquia na cadeia produtiva e

permitem a simulação e conseqüentemente a redução de custos.

Segundo Katz (2010, p.20), os conceitos e paradigmas de projeto já existiam mesmo antes dos computadores se tornarem reconhecidos através do uso de ferramentas paramétricas que, além de facilitar o vínculo matemático e algorítmico da forma, facilita o trabalho de manipulação e alteração. Estas ferramentas e técnicas permitem, por sua vez, uma maior flexibilidade no desenvolvimento e na inspiração de trabalhos, bem como na criação de formas.

O trabalho com sistemas paramétricos não é recente. Na Renascença os artistas e arquitetos utilizavam expressões matemáticas para definir elementos arquitetônicos. Desta maneira podia-se construir, por exemplo, pilares com proporções entre o diâmetro e a altura, mantendo assim os estilos das construções.

Segundo Amorim (2010, p.420) os sistemas paramétricos diferem dos sistemas tradicionais de desenho digital por manterem a capacidade de o modelo ser alterado durante todo o processo de *design* e por permitirem gerar e testar grande quantidade de versões dentro de um ambiente controlado a partir da simples mudança de valores de um parâmetro específico.

O investimento maior está dirigido para reeducação da mão-de-obra, na aquisição e manipulação de novas tecnologias e não na aquisição dos sistemas digitais. Para que as obras sejam automatizadas, dinâmicas e produzidas em larga escala com qualidade e aproveitamento energético se faz necessário o uso de uma modelagem avançada.

Softwares de modelagem paramétrica como *Grasshopper*¹³ trazem várias vantagens para o projeto. Uma delas é a possibilidade de conciliar o dinamismo com a descoberta de novos materiais.

Outra vantagem trazida com o emprego da parametrização é a possibilidade de variabilidade de formas. Isto ocorre uma vez que a

¹³ www.grasshopper3d.com – *Plug-in* que funciona por meio do *software* Rhinoceros e permite a parametrização do *design*, realiza simulações e cálculos.

alteração dos dados construtivos se reflete diretamente no comportamento dos elementos parametrizados (SILVA JUNIOR, 2011, p.63).

Nota-se a presença da máquina numérica associada à comunicação em tempo real nas nossas relações econômicas e sociais conduzindo uma alteração sem precedentes na nossa maneira de nos relacionarmos com os objetos, casas e cidades. O adjetivo “inteligente” é acrescentado aos nossos atos e objetos de modo que a eficiência energética e as preocupações ambientais fiquem garantidas em sua sustentabilidade e que os materiais empregados possam ser renováveis.

Para Kolarevic (2000, p.13) as arquiteturas computacionais exigem certas estratégias de desenho, que proporcionem uma manipulação dinâmica dos mesmos com um elevado grau de indeterminação. No entanto, a existência de tais estratégias não é vista como um fator limitante no projeto. Imprevisibilidade, incerteza e indeterminação ainda estão presentes, assim como as possibilidades para a descoberta da “forma”.

Em *Algorithmic Architecture*, de K. Terzidis (2006, prólogo), Antoine Picon, professor de história da arquitetura e tecnologia na Escola de *Design* da Universidade de Harvard, sugere duas posições com relação ao uso do cálculo na arquitetura. A primeira restringe o uso da máquina (computador) como ferramenta avançada para a criação de formas mais sofisticadas. O segundo grupo, onde se insere Terzidis, seria composto por projetistas que utilizam a programação com o intuito de fazer um uso mais criativo da máquina.

O que se pode observar na produção de design com auxílio da modelagem paramétrica para o desenvolvimento de mobiliário é que alguns padrões podem ser reconhecidos e estão diretamente relacionados com as possibilidades produtivas do maquinário disponível para fabricação digital.

O que respalda esta afirmação são alguns *softwares* disponíveis *on-line* de forma aberta que facilitam a modelagem para estes padrões já

reconhecidos. 123D Make¹⁴ da Autodesk e Sketch Chair¹⁵ são exemplos destas aplicações. Os dois programas fazem o fatiamento da forma criando uma estrutura e fornecem automaticamente um plano de corte, podendo ser usinado em fresa *router* CNC ou em cortadora a laser.

Os padrões encontrados são:

- *Stacked Slices*

Figura 43 – *Stacked Slices*.

- *Interlocked Slices*

Figura 44 – *Interlocked Slices*.

¹⁴ www.123dapp.com

¹⁵ www.sketchchair.cc/

- *Radial Slices*

Figura 45 – *Radial Slices*.

- Diagrama de Voronoi;

Figura 46 – Diagrama de Voronoi.

- *Voronoi Skeleton*

Figura 47– *Voronoi Skeleton*.

Além desses padrões, há uma infinidade de possibilidades de materialização quando a intenção for fabricar em fresadora CNC, que permite a modelagem em múltiplos eixos.

Figura 48 - Luke Lovotny – Banco usinado em CNC para centro cultural em Sydney, 2012.

2.1.2 A materialização do mobiliário digital

O uso industrial da tecnologia de impressão tridimensional é comum na indústria aeronáutica, automobilística e naval, porque é uma tecnologia mais amigável ao *design* de produtos do que à construção civil.

No campo do *design* de mobiliário a impressão tridimensional pode ser considerada uma tecnologia incipiente, principalmente no Brasil, mas alguns *designers* de mobiliário em todo o mundo se sobressaíram nos últimos anos fazendo uso destas tecnologias, que são consequências das tecnologias de prototipagem rápida.

O *designer* holandês Dirk Vander Kooij se inspirou nas impressoras tridimensionais FDM (*Fusion Deposition Modeling*) para criar seu processo de produção de mobiliário denominado "*Endless Process*" (Figuras 49 a 51). A principal diferença entre o processo produtivo de Dirk Vander Kooij, em comparação com os processos de prototipagem rápida, está na escala dimensional, uma vez que os processos de prototipagem rápida visam apenas a construção de pequenas peças.

Figura 49 – Dirk Vander Kooij – *The Endless Process*, 2010.

Figura 50 – Dirk Vander Kooij – Mesa *Endless Process*, 2010.

Figura 51 – Dirk Vander Kooij – Cadeiras *Endless Process*, 2010.

Outro trabalho baseado na Fabricação Digital que se destaca é a “*Wood Chair Digital Simulation*” (2010) do *designer* inglês Daniel Widrig. Esta cadeira (Figura 52) foi projetada para ser produzida em uma *router* CNC (Controle Numérico Computadorizado) de 05 eixos com posterior montagem manual, unindo o trabalho digital com as habilidades humanas.

O *designer* dinamarquês Mathias Bergtsson expôs seu trabalho nos principais museus da Europa e dos Estados Unidos. Sua obra se inicia com a cadeira “*Slice Chair Plywood*”, construída com lâminas cortadas a laser e

Figura 52 – Daniel Widrig – *Wood Chair Digital Simulation*, 2010.

sobrepostas para se criar a forma desejada e foi exposta na Galleria Post Design em Milão, 1998.

Após este trabalho Mathias Bergtsson lançou outros, valendo-se da Fabricação Digital. O designer atua paralelamente nos campos das artes plásticas e do *design* de joias.

Figura 53 – Mathias Bergtsson, *Slice Chair Plywood*, 1999.

Figura 54 – Mathias Bergtsson, *Slice Chaise Longue*, 2000.

No Salão Internacional do Móvel de Milão, em 2012, foi realizado um evento denominado “*The future in the making*” onde ficou evidenciada a importância da Fabricação Digital para a evolução do *design* em geral, mas em especial para o campo do mobiliário.

Neste evento, a revista Domus em parceria com o FabLab Torino, expôs os móveis selecionados em um concurso chamado Autoprogettazione 2.0, no qual o objetivo era selecionar projetos que se enquadrassem no conceito de “*Open Source Design*”.

“*Open design*” defende a livre publicação de arquivos CAD, viabilizando a fabricação por qualquer das partes envolvidas no sistema.

Open Design method consists of two preconditions:

1. An Open Design is CAD information published online under a Creative Commons license to be downloaded, produced, copied and modified.

2. An Open Design product is produced directly from file by CNC machines and without special tooling. (Kadushin, Ronen. Open design manifesto. 2011. Disponível em: <http://www.ronen-kadushin.com/files/4613/4530/1263/Open_Design_Manifesto-Ronen_Kadushin_.pdf> Acessado em 25/10/2012).

Obras como a mesa Jig Saw, de Massimo Barbierato (2012), a mesa Wedge Table de Andreas Kowalewski (2012) e a Chaise Long de Pietro Leoni (2012), evidenciam que a partir de arquivos CAD e com uso de máquinas *router* CNC, é possível se estabelecer um processo de desenvolvimento de produtos baseando-se no conceito do “Open Design”.

Figura 55 – Mesa Jig Saw, Massimo Barbierato, 2012.

Figura 56 – Wedge Table, Andreas Kowalewski, 2012.

Figura 57 – Chaise Long, Pietro Leoni, 2012.

No Brasil, podemos constatar que poucos *designers* usam a Fabricação Digital para produção de mobiliário, porém, seu uso vem se intensificando principalmente pelo interesse crescente sobre o tema nas escolas de arquitetura e *design*.

No campo do *design* de mobiliário as tecnologias disponíveis começam a transformar a forma de atuação do *designer*, enquanto há alguns anos precisávamos encontrar um fabricante que estivesse disposto a investir em suas ideias, hoje é possível divulgarmos nossas ideias para os fabricantes, que vão consultar a opinião do público, potencial comprador, para saber se vale o investimento naquela ideia. Na maior parte das vezes, em um primeiro momento, o *designer* e o fabricante não se conhecem, mas a facilidade de comunicação por meios digitais e novos conceitos de comercialização e trabalho *on-line* reforçam a abertura de portas para o *designer*.

2.2. Linha do tempo

Para ilustrar a evolução do design de mobiliário, em comparação com a evolução da tecnologia da informação, criou-se uma linha do tempo em paralelo sobre os dois temas, facilitando a visualização para o entendimento de como as tecnologias vieram influenciando o design de mobiliário. Desconsiderou-se os primórdios e toda produção anterior ao século XX, por se considerar a importância da introdução de novas tecnologias ao design de mobiliário a partir dos anos 1930. Curioso notar que foi a partir dos anos 1930 que a tecnologia da informação deu seus principais passos para a criação da computação pessoal.

Mobiliário no Brasil	Tecnologia da informação
Antes de 1930
<p data-bbox="229 741 592 768">Figura 58 – Cama patente, 1915.</p>
<p data-bbox="258 1350 576 1406">Figura 59 – Poltrona em aço, veludo e madeira, John Graz.</p>
<p data-bbox="288 1861 647 1888">Figura 60 – Cadeira móveis Cimo</p>	<p data-bbox="810 1545 1444 1814">Antes de 1930 a tecnologia da informação tinha um caráter muito conceitual, era uma disciplina abordada por pesquisas, mas o computador vai surgir mais tarde.</p>

Figura 61 – Mesas de centro,
Gregori Warchavchik, 1928.

Anos 1930

Figura 62 - Cadeira em madeira – Lasar Segall
1932.

Figura 63 - Analisador diferencial de Vanevar Bush –
1931

Figura 64 - Cadeira em madeira com assento estofado - Cassio M'Boi 1933.

Figura 65 – Máquina de Turing. 1936

Figura 66 - Poltrona John Graz – Anos 1930.

Figura 67 – Atanasoff-Berry Computer (ABC). 1939.

Anos 1940

Figura 68 - Poltrona John Graz – 1940.

Figura 69 – Eletrônica Numerical Integrator and Computer (ENIAC). 1943.

Figura 70 - Poltrona John Graz. Anos 1940.

Figura 71 – Jon von Neumann e J. Robert Oppenheimer em frente ao IAS *computer*. 1945.

Figura 72 – Cadeira de três pés, 1947. Joaquim Tenreiro.

Figura 73 – Whirlwind, 1951.

Figura 74 - Poltrona Gregory Warchavichic, 1948.

Figura 75 – UNIVAC – I em 1951.

Figura 76 - Cadeira em chapas de compensado presas por um único parafuso. Oswaldo Arthur Bratke. 1948.

Figura 77 - Maurice Wilkes e Bill Renwick em frente ao EDSAC, 1948.

Anos 1950

Figura 78 - Cadeira Bowl, Lina Bo Bardi, 1951.

Figura 79 - Fresadora CNC de três eixos Cincinnati Milling Hydro-Tel. 1952.

Figura 80 – Cadeira da Fábrica de Móveis Z, anos 1950.

Figura 81 – *Light Gun* em 1952.

Figura 82 – Cadeira em madeira com palhinha, Unilabor.

Figura 83 – Liga de Alumínio forjado utilizando o APT III. 1958.

Figura 84 – Poltrona Mole, Sérgio Rodrigues, 1957.

Figura 85 – UNIVAC II. Segunda geração de computadores, substituição da válvula pelo transistor.

Figura 86 – Cadeira dinamarquesa L'atelier, 1959.

CAD - 1959

Com a criação da microeletrônica, os membros do Eletronic System Lab (ESL) no M.I.T. determinaram o conceito Computer-aided design e iniciaram as pesquisas para o desenvolvimento da tecnologia.

Anos 1960

Figura 87 – Poltrona Ouro Preto (Mobília Contemporânea), 1960.

Figura 88 – Trajetória exterior da ferramenta criada a partir de dados matemáticos para usinagem da tampa da mala do Cadillac 1964.

Figura 89 - Poltrona Lia - Sérgio Rodrigues anos 1960.

Figura 90 - Console do Sketchpad de Ivan Sutherland, 1962. O equipamento é operado utilizando uma caneta de luz (mão direita) e uma caixa de botões de comando (mão esquerda). Os quatro botões pretos abaixo da tela controlam posição e escala.

Figura 91 - Poltrona L'atelier, anos 1960.

Figura 92 - Console DAC-1. 1964

Figura 93 - Cadeira em Jacarandá e couro - Jorge Zalszupin. 1960.

Figura 94 - Rand Tablet, o primeiro tablet.

Os sistemas CAD evoluem e surgem os cartões perfurados para controle de máquinas NC.

Anos 1970

Figura 95 - Poltrona Alta Oscar e Ana Maria Niemeyer. 1971.

Figura 96 - Patrick Hanratty funda a manufacturing and Consulting services. 1971.

1972 - Criação da internet.

Figura 97 - Poltrona Kilin. Sérgio Rodrigues. 1973.

Figura 98 - Chip Intel 4004. 1971 - O primeiro microprocessador.

Figura 99 - Cadeira de balanço Rio. Oscar e Ana Maria Niemeyer. 1977.

Figura 100 - Altair 8800, 1975. Primeiro computador pessoal.

Anos 1980

Figura 101 – Cadeira São Paulo, Carlos Motta, 1982.

Figura 102 - Microcad é lançado e no mesmo ano tem seu nome alterado para AutoCAD. 1982.

Figura 103 - Mesa Canguru. 1983.

Figura 104 - Chuck Hull inventa a estereolitografia. Primeira impressora 3D. 1983.

Figura 105 – Ressaquinha, Maurício Azeredo, 1988. Banco em marupá com pau-ouro ou muirapiranga com pau-ouro.

Figura 106 - Carl Deckard e Joseph Beaman criam a sinterização seletiva a laser. 1987.

Anos 1990

Figura 107 – Cadeiras linha Gama, Freddy Van Camp, 1991.

Figura 108 - A empresa SolidScape cria o processo de impressão por jato de tinta (Inkjet process). 1993.

Figura 109 – Cadeira Ox, Fernando Jaeger, 1992.

Figura 110 - Primeira impressora 3D desktop. Stratasys Genesys XS. 1996.

Figura 111 – Poltrona 4, Jacqueline Terpkins, 1999.

Figura 112 - Z-Corporation comercializa o processo 3DP. 1996.

Anos 2000

Figura 113 – Poltrona Anêmona, Fernando e Humberto Campana, 2000.

Figura 114 - Spectrum Z510. Primeira impressora colorida de alta definição. 2005.

Figura 115 - Poltrona Leblon. Latoog design. Uma das primeiras aplicações de CNC ao design de mobiliário no Brasil. 2007.

Figura 116 - Adrian Bowier e Vic Oliver criam a primeira impressora 3D replicante. A impressora de impressoras 3D. 2008.

Figura 117 - Cadeira Tupi. Latoog design. 2009.

Figura 118 - A empresa Makerbot comercializa impressoras replicantes. 2009.

Anos 2010

Figura 119 - Poltrona Ouriço. Latoog design. 2010.

Figura 120 - Popularização das impressoras 3D Open Source. 2012.

Figura 121 - Poltrona Mamulengo. Eduardo Baroni. 2013.

Figura 122 - Cube 3D printer. A primeira impressora 3D comercial de uso caseiro. 2013.

Figura 123 - Prateleira Bola. Garagem FabLab. 2013

Figura 124 - Carbon3D printer clip technology. Impressão 3D em metade do tempo da estereolitografia. 2015.

3 ENTREVISTAS

3.1 Claudia Moreira Salles

Figura 125 - Cláudia Moreira Salles.

Nascida em 1955 no Rio de Janeiro, Claudia Moreira Salles estudou na Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI) de 1975 a 1978. (BORGES, 2005, p.11)

Em 1977, entrou como estagiária no Instituto de Desenho Industrial (IDI) no Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro (BORGES: 2005, p.18).

Em 1978 foi estagiar no Ministério da Indústria e Comércio, atuando com programação visual, neste mesmo ano se formou no curso de Desenho Industrial. Seu trabalho de conclusão de curso foi uma estante para bibliotecas públicas que possibilita a exposição de livros da forma convencional e também na forma de *display*. Esta estante acabou sendo utilizada pela própria ESDI para organizar sua biblioteca (BORGES: 2005, p.19).

Segundo Adélia Borges (2005, *passim*), Salles teve uma educação privilegiada, frequentou boas escolas no Rio de Janeiro e se envolveu com o *design* principalmente a partir da Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI), onde sofreu influência direta de racionalistas oriundos das escolas de Ulm e Bauhaus, o que fez com que desenvolvesse um estilo totalmente condizente com os conceitos modernistas.

Sua produção relevante se inicia em 1977, com a criação de uma linha de móveis para serem utilizados em abrigos de pessoas sem teto (criado em conjunto com Cláudia Zarvos e Márcia Zolads). Este projeto

ganhou segundo lugar em um concurso realizado pela Câmara Americana de Comércio do Rio de Janeiro.

Em 1978 desenvolveu seu trabalho de conclusão de curso que consistiu em uma estante para bibliotecas que possibilita a exposição dos livros tanto a 90º, permitindo a visualização da lombada, como em posição inclinada permitindo a visualização da capa.

Em 1980, em conjunto com Pedro Luiz Pereira de Souza, desenvolveu um sistema de móveis para creche e pré-escola (Figura 126). Neste trabalho Cláudia se valeu dos levantamentos antropométricos que havia realizado no estágio do IDI, aonde participou de um projeto de mobiliário escolar.

Figura 126 - Mobiliário para pré-escola.
Araxá-MG, 1980.

Ainda em conjunto com Pedro Luiz Pereira de Souza, em 1982, criou um sistema de móveis para escritório a pedido da Brasil Warrant. Este projeto simboliza uma virada na carreira da *designer*, porque neste projeto expressaram uma análise crítica do estilo moderno e sua contestação pós-moderna, valendo-se de materiais e cores.

Em 1983 desenvolveu, em conjunto com Karl Heinz Bergmiller, um sistema de bibliotecas para a indústria de móveis Escriba (Figura 127), utilizando alguns dos materiais e elementos já existentes na linha da fábrica.

Segundo Salles, em entrevista concedida pessoalmente, ela foi para a Escriba especificamente para trabalhar em um projeto de móvel de biblioteca, uma linha que serviria como uma complementação do escritório. Para este projeto, realizaram visitas a bibliotecas maiores e bibliotecas públicas, apesar de já possuir algum *know how* sobre o tema, uma vez que fora seu trabalho de formatura.

A metodologia de trabalho que havia aprendido como estagiária no projeto de mobiliário escolar do Instituto de Desenho Industrial, foi aplicada para o desenvolvimento de um mobiliário para biblioteca.

A *designer* considera que passou por um “período Bergmiller”, a Escriba tinha um departamento de *design* onde o diretor era Karl Heinz Bergmiller, que era também professor da Escola Superior de Desenho Industrial e também o coordenador do projeto de mobiliário escolar, ressalta que ele era também um excelente professor, tinha realmente didática, sabia ensinar as pessoas a pensar e como abordar um problema de *design*.

Figura 127 - Sistema de Bibliotecas Escriba, 1983.

Permaneceu na Escriba por três anos, saiu por motivos pessoais, e lembra que quando estava na fábrica, observava no departamento de protótipos as pessoas trabalhando em moldes de conchas de plástico, o que ela achava um trabalho maravilhoso e comparou o trabalho destes artesãos com o trabalho de máquinas CNC.

Quando Salles saiu da Escriba, acabou desenhando para clientes particulares, havia pouco trabalho, mas neste período começou a se interessar e ver mais o que era o trabalho artesanal da madeira e como a qualidade dessas peças podia ser muito boa. Para ela, na época, muitas vezes a produção industrial não conseguia alcançar uma qualidade como a produção artesanal.

Também em 1983, a *designer* desenvolveu a mesa Canguru (Figura 128) por encomenda de um casal conhecido, e este projeto passou a ser produzido pela empresa Nanni Movelaria. Foi então que a *designer* percebeu que ela mesma poderia desenvolver seus projetos, o que viria a se tornar uma necessidade para todos os *designers* da época, uma vez que não havia vagas na indústria (BORGES, 2005, p.38).

Figura 128 - Mesa Canguru, 1983.

A *designer* ressalta que, neste período, por mais que se tivesse disciplina e pensasse em uma peça que fosse racional para poder ser produzida em série, cada projeto era uma situação em particular, porque quando se faz um projeto sob encomenda, o máximo que será produzido

serão duas peças iguais. Mas Salles começou a gostar desse tipo de liberdade, de poder experimentar, e ao mesmo tempo apreciava o contato com o artesão e com as técnicas de marcenaria.

Para a *designer*, os marceneiros muito qualificados da época faziam a reprodução de peças de estilo dos Séc. XIV e Séc. XX, então ela se perguntou: por que não usar essa mão de obra para valorizar a madeira e o desenho, mas com peças de desenho contemporâneo? Por contemporâneo, ela entende como algo criado em um contexto contemporâneo à época em que se nasce e vive. Assim, o seu trabalho é contemporâneo a não ser que esteja copiando estilos precedentes.

Ela considera que, de certa forma, seu trabalho foi se distanciando da produção industrial.

Em 1991 surgiu a primeira encomenda de um cliente específico e a *designer* projetou uma marquesa que deu origem à linha Dueto. Foi o primeiro trabalho da sua parceria com Etel Carmona.

Figura 129 - Marquesa Dueto, 1991.

A partir de imagens do livro da Adélia Borges (2005), a *designer* explicou a concepção desta marquesa (Linha Dueto, 1991). Ela afirma que esse banco tem como referência um móvel antigo, que é uma simplificação do desenho de uma marquesa que antigamente era feito com formas robustas.

Hoje em dia, seu trabalho é muito diferente disso. As peças componentes do banco são absolutamente racionais e extremamente

simples de serem executadas. A única diferença é que quando o projeto visa uma peça mais especial, artesanal, acarreta um acabamento de lixa, de verniz, e esse acabamento mais artesanal é o que vai fazer a diferença na qualidade do móvel.

O banco Dueto é ao mesmo tempo uma peça que remete a um *design* e um acabamento mais antigos, e que contém a racionalidade da peça de produção industrial. Algum tempo depois este banco gerou uma derivação que é a cadeira Sicupira (Figura 131).

Figura 130 - Desenho executivo Marquesa Dueto.

Figura 131 - Cadeira Sicupira, 1993.

No caso do banco Iracema (Figuras 132 e 133), as ranhuras são trabalhadas no formão, o que exige uma mão de obra muito boa para se conseguir as coincidências perfeitas entre as ranhuras. Esse é um trabalho que representa sua fase de exploração do potencial da marcenaria.

Hand-drawn sketches of furniture components with dimensions and labels in Portuguese:

- Top Left:** A long, low bench or table with two legs. Dimensions: $25 \frac{1}{2}$ (height), 1500 (length), and 400 (width). Labels: 1500 , 400 , $25 \frac{1}{2}$.
- Bottom Left:** A similar bench or table with two legs. Dimensions: 1600 (length), 400 (width), and $25 \frac{1}{2}$ (height). Labels: 1600 , 400 , $25 \frac{1}{2}$, 1600 , 400 , $25 \frac{1}{2}$.
- Top Right:** A curved, possibly upholstered, component. Dimensions: $8 \frac{1}{2}$ (height). Label: $8 \frac{1}{2}$.
- Middle Right:** A small, square, four-legged stool or table. Label: $8 \frac{1}{2}$.
- Bottom Right:** A curved, possibly upholstered, component. Label: $8 \frac{1}{2}$.
- Bottom Left (Detail):** A detail of a bench or table with a wavy, possibly upholstered, top. Dimensions: 3 (height), 4 (width), and 1600 (length). Label: 3 , 4 , 1600 , $DET. RANHURAS$.
- Bottom Center:** A detail of a bench or table with a wavy, possibly upholstered, top. Dimensions: 3 (height), 4 (width), and 1600 (length). Label: 3 , 4 , 1600 , $RASGO NO ENCABECIMENTO$.

A mesa Nômade (Figura 134) tem uma tipologia de mesa antiga, uma mesa dobrável, mas com a questão de evidenciar o trabalho da marcenaria porque é uma dobradiça totalmente feita em madeira, com apenas um pino de aço no meio.

Figura 134 - Mesa de jantar Nômade, 1993.

A mesa de centro da Linha Nômade (Figura 135) possui rodízios com freio totalmente feito em madeira, inspirada no trabalho da Gae Aulenti, que fez uma mesa com tampo de vidro apoiada em rodízios industriais (Figura 136). A partir disso, Salles buscou seguir a mesma ideia aplicando um trabalho totalmente artesanal.

Figura 135 - Mesa de centro Nômade, 1993.

Figura 136 - Mesa de centro de Gae Aulenti.

O carrinho de chá articulável da Linha Nômade (Figura 137), foi outro produto que buscou um trabalho totalmente artesanal, então, afirma a designer, *“tudo isso daqui era um processo de exploração da excelência da mão de obra artesanal”*.

Figura 137 - Carrinho de chá Nômade, 1993.

Naquela época não era comum o uso de CNC, se o *designer* pretendia fazer uma peça, devia pensar no processo a ser utilizado. Estava começando a ser difundido o desenho por computador nos escritórios brasileiros, e desde então o seu processo e até hoje, é iniciado pela criação a partir de desenhos à mão, em escala, com os detalhes e observações necessárias. Depois o desenho é levado para o computador aonde é realizado o projeto executivo. A *designer* considera que a essência de seu trabalho é baseada em desenhos feitos à mão.

Figura 138 - Desenhos Carrinho de Chá Nômade, 1993.

Claudia Moreira Salles nunca fez qualquer trabalho que envolvesse o uso de uma máquina CNC por falta de oportunidade, pois a marcenaria de Etel Carmona não possui a tecnologia, mas também porque faz muitos desenhos de estantes, *design* de interiores e armários, que são projetos

que ela considera não fazer sentido serem executados por esse tipo de máquina.

Como exemplo, a *designer* citou a mesa Copacabana (Figura 139), que é toda recortada, montada manualmente, mas faria todo sentido produzi-la em uma CNC. O único problema para ela é a questão do acabamento, mas mesmo assim, se entrar com as peças por partes para serem unidas depois, é possível utilizar uma placa folheada para depois fazer o recorte na CNC. Seria muito melhor do que fazer tudo à mão. O móvel é construído em fragmentos para que não se tenha esse recorte muito mais difícil, a consequência é um elevado tempo de mão de obra que encarece muito a peça.

Figura 139 - Mesa de jantar Copacabana, 2003.

Da mesma forma, ela cita a Castanheira (Figura 140), projeto de uma peça especial para depositar castanhas que poderia ser produzida numa CNC, mas ressalta que ainda assim existe um trabalho manual posterior para dar acabamento.

Figura 140 - Castanheiras, 2006.

O acabamento é uma questão que ainda não está resolvida digitalmente e, segundo Claudia, mesmo quando estiver resolvida, existe uma questão que é a qualidade do que está na mão do marceneiro que não é igual à qualidade daquilo que é feito por uma máquina, para este tipo de superfície.

A *designer* acredita que a questão do uso da CNC serve para alguns projetos que fazem sentido, muita coisa que se vê produzido em CNC que não seja painéis ou folhas recortadas, sempre são móveis que depois são montados, com encaixes.

Já com relação à possibilidade de se construir mobiliário a partir de impressão tridimensional, a *designer* acredita que é uma tecnologia que ainda é incipiente, os móveis possuem características que se repetem muito, são apenas peças recortadas que parecem uma coisa rendada.

Para Salles, o processo criativo deve ser feito à mão, e ressalta que existe a questão de fazer pequenas maquetes. Quando se procura construir modelos, fazer um *mock'up*, desenvolve-se um traço característico. Conseguimos identificar o traço do Sérgio Rodrigues, o traço do Carlos Motta, e isso vem da mão, enquanto o computador vai definir um traço que é comum a muitas pessoas, tirando a personalidade. Por outro lado, lembra como exemplo a arquitetura de Zaha Hadid, que conseguiu, através do computador, imprimir uma personalidade.

Neste caso o traço se confunde, você não sabe se é o computador, se é ela, quem é que guia aquele traço. Como ela tem um trabalho todo que a gente conhece antes dessa fase, você consegue entender ali uma mão criativa. (Informação verbal)¹⁶.

Apresentou-se para Salles, durante a entrevista, o site OpenDesk.cc, explicamos como funciona e questionamos sobre sua opinião a respeito

¹⁶ Claudia Moreira Salles, comentando Zaha Hadid em entrevista pessoal, Agosto, 2014.

deste tipo de trabalho ser executado no Brasil e quais são suas impressões sobre *Open Design*.

Salles acredita que existe espaço para o desenvolvimento do que é conhecido como Movimento *Maker*, acha que não tem por que não funcionar e acredita que existe uma geração que já está habituada a comprar sem ver, que isso é uma naturalidade, para esta nova geração será muito mais fácil. Mas as pessoas que querem ver, pensam que para colocar algum dinheiro ali, vão querer ver se é confortável, além da questão da usabilidade. Essa pessoa vai querer ir a uma loja para ver. Se qualquer um pode produzir um desses modelos, questiona a *designer*, quem paga a conta? Ganha certamente o sujeito que está produzindo.

Para Salles, muitas vezes na profissão fazemos alguns trabalhos que sabemos que não vamos ganhar dinheiro, mas sabemos que vai agregar currículo, agregar experiência, agregar contatos, então é claro que não podemos continuar fazendo isso a vida toda, mas sempre haverá esse nicho do mercado, principalmente na área de *design*, alimentado por projetos que o *designer* faz com a intenção de abrir outros caminhos.

A *designer* acha a digitalização uma coisa muito interessante, e o jovem que está querendo propor ou até investigar o caminho dessa experiência, instigante. Se o projeto é bom, se o projeto já deu certo, quando for enviado para uma máquina CNC, não tem muito erro, pode ter o erro na entrega, na embalagem, mas a embalagem pode ser pensada. Então é um processo que a *designer* não vê aonde pode acontecer erro.

Seus clientes provavelmente não comprariam produtos oferecidos em plataformas digitais porque ela acabou se inserindo em um nicho que exige um acabamento diferenciado, afirma a *designer*, muitas vezes seus clientes pedem uma peça que será única, dessa forma sua demanda passou a ser um outro tipo de atitude de projeto.

Quando fala de seu processo de projeto, Salles afirma que todo produto nasce de uma ideia básica. Alguns exemplos foram citados pela *designer*, mas ela considera que os conceitos mais consistentes são os conceitos dos produtos criados a partir de materiais.

A poltrona Siri (Figura 141), criada em 2008, surgiu da ideia de se fazer um aproveitamento de sobras da marcenaria. Uma das coisas que ela pensava em fazer era um encosto todo feito de sarrafos e que tivesse uma curva ergonômica e delicada, todo trabalho de definir qual era a curva exata, a inclinação exata. Então essa poltrona partiu do desenho de um encosto. A partir desse encosto surgiu uma estrutura muito simples, com os pés ligeiramente abertos. Ela possui vergalhões que encaixam a estrutura ao encosto, preso por baixo do assento, que se encaixam dentro do encosto, que pode ser removido possibilitando a remoção da almofada. Já a almofada foi criada por um acaso, quando testavam formas para resolver o assento, havia uma almofada ao acaso no estúdio, que foi colocada sobre a estrutura e o aspecto agradou muito. Este assento é uma almofada sobreposta à estrutura, possui dois furos que possibilitam tirar o encosto, tirar a almofada, abrir o zíper e trocar a capa. Isso cria um diferencial pela versatilidade. As pessoas gostam de poder trocar e até pela facilidade de poder tirar e lavar.

Figura 141 - Poltrona Siri, 2008.

Esse foi o processo de um conceito que partiu do material, com a intenção de fazer o aproveitamento de material, com intenção de fazer uma parte do produto, ou seja, começou como um desenho de encosto que foi compondo a cadeira toda. Começou da parte para o todo.

A cadeira tem essa característica do acaso, depois de pegar uma almofada em um canto, colocar em cima, ela não queria fazer uma almofada com cara de travesseiro, mas na hora que viu o resultado, a questão das abas deu um aspecto interessante e passou-se para uma opção formal que definiu o tipo de assento.

Este projeto se transformou em um produto duplo, porque a partir da cadeira foi criado o banco Siri. O encosto foi adaptado para ser pivotante, também com o mesmo conceito, como se fosse um grande edredom.

Figura 142 - Banco Siri, 2008.

Outro produto que surgiu de um trabalho de aproveitamento de matéria-prima, mas com peças maiores, é a castanheira (Figura 143). A depressão na face superior não é cavada com formão, são duas peças coladas que causam a sensação de ser uma peça cavada. A *designer* acredita ser uma de suas peças que faria sentido ser usinada em CNC.

Figura 143 - Castanheira, 2006.

Outro projeto que a *designer* destaca pelo conceito é a poltrona Casta (Figura 144), ela é uma caixa de compensado de teca, possui um quadro de assento com percintas elásticas, os pés metálicos possuem um flange que segura os quatro pés e o conceito se baseia na versatilidade, uma vez que possui capa “*double face*”, permitindo o uso de dois lados. Ela está apenas apoiada nas laterais e nas costas, presa por um botão. A ideia foi dar versatilidade ao acabamento.

Figura 144 - Poltrona Casta, 2006.

A mesa de centro Reverso (Figura 145), de 2007, também é um projeto que nasceu do material. Um cliente da *designer* estava fazendo uma reforma em um apartamento no Rio de Janeiro, quebrou as paredes e apenas a sala tinha tacos de Peroba, enquanto o restante do apartamento era revestido com carpete. O cliente quis tirar os tacos de Peroba para poder fazer um piso só na casa e Salles pediu esses tacos,

trouxe para São Paulo, guardou por um tempo e pensou em um projeto que pudesse usá-los.

Figura 145 - Mesa de centro Reverso, 2007.

Essa é uma mesa que possui uma estrutura básica com placas sobrepostas que de um lado recebem o acabamento em Peroba enquanto do outro lado recebe uma chapa de alucobond¹⁷.

Figura 146 - Placas Mesa Reverso.

A configuração da mesa permite mudar a posição das placas possibilitando o uso do lado branco ou o de Peroba, sendo que de um lado possui uma superfície na qual não há problemas em se apoiar copos, enquanto do outro lado tem um acabamento refinado. Segundo Salles, esta é uma mesa na qual ela fez uma brincadeira, de um lado impermeável e do outro mais frágil.

¹⁷ Alucobond é um material de alumínio composto, conhecido pela leveza, encontrado em vasta gama de cores e acabamentos. Este material permite criar texturas, curvas ou módulos.

Mas as ideias de Claudia Moreira Salles não partem apenas do material. Algumas vezes são ideias do acaso, outras são pedidos de clientes.

A mesa B1 (Figura 147) é como se fosse um cavalete e foi feita sob encomenda. O cliente queria uma mesa grande de jantar, com uma característica curiosa no tampo, que possui um chanfro para fora e outro chanfro para dentro. A *designer* pretendia fazer a mesa toda com o chanfro de um lado só, mas quando perguntou para a cliente como ela preferia, ela solicitou que fosse feita uma amostra para se decidir sobre o lado do chanfro. Essa amostra ficou muito bonita e a cliente quis do jeito que estava. Para Claudia Moreira Salles esses acasos proporcionam bons projetos.

Figura 147 - Mesa B1. 2008.

Muitos de seus trabalhos poderiam ser executados em máquinas CNC, mas ela acredita que o acabamento mais refinado somente pode ser conseguido por trabalho manual.

Um exemplo de móvel fabricado digitalmente que a *designer* conhece e comenta é uma cadeira de Marko Brajovic, *designer* croata casado com uma brasileira. A cadeira Zia (Figura 148), foi desenvolvida após um ano de pesquisa em conjunto com Pedro Terra Lab. O conceito de fabricação do produto foi aproximar o digital do artesanal, tanto quanto processo como resultado visual final. O produto remete a cadeiras brasileiras tradicionais com assentos e encostos trançados em vime,

porém nesse caso fabricadas com corte CNC sobre MDF pigmentado e construídas por encaixe.

Figura 148 - Cadeira Zia, Marko Brajovic, 2014.

Segundo Salles, o resultado é muito bonito, mas ela acha que a cadeira é muito trabalhosa para ser montada, e se for entregue desmontada, o cliente terá que montar cada pé, o encosto. São quatro partes para se encaixar, o que dá certo trabalho. Para ela, aqui no Brasil não existe essa cultura, quando falamos em móveis desmontados ou do tipo faça você mesmo, tem que ser algo parecido com o que encontramos em lojas como a Tok & Stok.

Para ela, o fato de no processo digital o *designer* estar assumindo o controle do processo do início ao fim, não quer dizer necessariamente que pode melhorar a qualidade do projeto. Ela afirma que a qualidade é item obrigatório em um projeto. O que não pode acontecer é o *designer* ficar sentado na sua mesa, projetando coisas e a fábrica lá do outro lado, o *designer* precisa ter contato com as pessoas que fabricam, é necessário discutir, as pessoas que trabalham no chão de fábrica são bons profissionais, eles sempre agregam qualidades e valores ao projeto.

Talvez essa digitalização, que diminui o número de pessoas, possa prejudicar o desenvolvimento do projeto por não possibilitar um debate durante a produção. O *designer* não vai ficar na máquina o tempo todo. Na produção digital, falta essa questão da produção, de quem está fazendo. Isso talvez possa limitar, porque não é tudo que pode ser feito, sempre vai ter uma montagem depois, sempre vai ter um acabamento.

Mesmo se enviarmos um projeto para algum lugar aonde ele vai ser produzido digitalmente, tem uma pessoa envolvida, tem uma regulagem que precisa ser feita na máquina, então essa troca é muito importante, é claro que este tipo de processo diminui a necessidade de outras etapas, mas esse contato com o setor produtivo é muito importante.

Em termos de sustentabilidade, as novas formas de fabricação e comercialização são muito interessantes, afirmou a *designer*, porque se o usuário tiver um desenho e mandar produzi-lo em um lugar mais próximo do local de entrega, isso com certeza eliminará etapas de logística.

A *designer* lembra que atualmente, na Tok & Stok, tudo é fabricado na China, e logo pensamos que o produto é uma porcaria, mal feito, lá de longe. Compramos barato, mas devemos considerar que o preço embutido de meio ambiente pode ser mortal. Além do fato que compramos barato porque alguém está lá trabalhando a troco de uma miséria, estamos de certa forma ajudando a explorar estas pessoas.

A nossa indústria está acabando e ainda estamos contribuindo para mais poluição, com esse deslocamento todo (Informação verbal)¹⁸.

Para Salles, esse seria um ponto positivo das tecnologias digitais. Entretanto, ela considera muito ruim para a área do *design* o fato de cada um começar a fazer o seu projeto. Isso aconteceu com a fotografia digital,

¹⁸ Claudia Moreira Salles em entrevista pessoal. Agosto, 2014.

quando todo mundo virou fotógrafo com uso de aplicativos como o *Instagram*, fazendo com que o mundo ficasse poluído com fotografias.

Algo que ela acredita ser muito bacana é que o jovem *designer* de hoje está muito perto do fazer, do experimentar materiais, “às vezes é uma coisa quase que de culinária”, juntar os ingredientes para ver o que vai dar, utilizam materiais novos, materiais antigos, testam processos novos, inventam os próprios processos. Esse tipo de experimentação, não existia durante o modernismo, ou mesmo no pós-modernismo, porque havia a questão da distância entre a produção e o *designer*. Não existia muito essa “mão na massa” que sente-se em muitas coisas que são vistas atualmente, talvez não sejam peças de grande produção, de grande uso, mas existe muita experimentação. Se analisarmos a área de *design* de objetos, luminárias, perceberemos uma experimentação evidente, o que estimula o mercado de *design* arte, quer dizer, muito na fronteira com a arte.

Com relação à digitalização da produção, Salles acredita que é um caminho da evolução da tecnologia, em que cada vez mais a máquina faz o trabalho do homem. Isso funciona em determinado tipo de produto, como *designer*, por exemplo, é interessante produzir pensando para este tipo de tecnologia, mas também existe outro tipo de experiência mais prática, manual e de experimentação. Atualmente há recursos digitais que fazem o trabalho de um artesão se ele desejar fazer uma porta toda recortada. Para se produzir artesanalmente, em alguns casos, não se encontra mais quem faça esse tipo de trabalho, além de ser inviável economicamente.

Claudia Moreira Salles acha que isso vai mudar muito a cabeça do projeto, porque o *designer* em um futuro próximo já vai nascer dentro dessa realidade, isso já vai fazer parte do dia a dia do desenhista, diferente de quando existe uma prática. Por isso as principais questões a serem levantadas são: Estamos fazendo um produto para quê? Estamos

fazendo um produto para usar um tipo de material? Estamos fazendo móveis para escritório? Para quem?

É claro que se for produzir em uma indústria que tem uma CNC, o designer deve pensar naquele tipo de produção, ele deve compreender porque está fazendo um projeto, quem está pedindo, qual é o tipo do mercado, quais são as escolhas, as alternativas disponíveis e só então se dirigir para o tipo de produção que tiver acesso ou que fizer mais sentido para aquele tipo de situação.

Essa digitalização que vem ocorrendo preocupa a *designer* no sentido de que o Brasil, como país em desenvolvimento, enfrentando uma crise econômica, em um cenário de recessão, suportaria mais substituição de mão de obra por tecnologia?

É inevitável para o *designer*, atualmente, a utilização de tecnologias digitais. Uma das marcenarias com a qual a Salles trabalha bastante está comprando uma CNC e ela pretende acompanhar alguns testes com a máquina e, posteriormente, fazer projetos pensando em levar para esta máquina. Mas, para isso, deve-se haver um sentido para a produção com o CNC. Por exemplo, uma peça única, toda especial pode ter uma parte toda recortada que não faria sentido fazer manualmente, mas ela ainda não sabe como vai lidar com o acabamento. A questão da aproximação do artesanal, possibilitada pela personalização inerente às máquinas digitais, é um fator que interessa muito à *designer*, uma vez que seu trabalho é praticamente baseado no trabalho artesanal e a personalização é um de seus focos de atuação.

Como exemplo, citou o banco Tangente (Figura 149) que foi feito para uma exposição, peça de edição limitada e não é um banco de permanência. A ideia de usar caibros de madeira é de um trabalho totalmente artesanal, enquanto o travesseiro foi produzido em concreto a partir de um molde. A designer conseguiu uma pedra em arenito para fazer outro banco igual, com o mesmo detalhe e pretende levar para um

profissional que trabalha com CNC em mármore, por que se ela não fizer isso precisará de um escultor muito bom para conseguir fazer essa forma exata e, caso o escultor erre, poderá perder a pedra. Neste caso, portanto, faz todo sentido o uso de uma CNC. É uma das peças mais artesanais da sua linha e vai recorrer a uma CNC, porque este tipo de máquina proporciona uma segurança que, às vezes, a mão de obra especializada não consegue mais garantir.

Figura 149 - Banco Tangente.

3.2 Pedro Terra

Figura 150 – Pedro Terra.

Pedro Terra é artista plástico, atualmente com 30 anos de idade, nascido em São Paulo, formado em Artes Plásticas pela Universidade de São Paulo em 2009.

Sua formação básica aconteceu em escolas particulares da capital paulista e, aos 16 anos, começou a trabalhar com teatro, principalmente

por suas influências do circo, em um projeto chamado Sarau do Charles, o que o artista considera muito importante em sua formação, porque foi seu primeiro contato com a arte, antes de decidir cursar artes plásticas. Pedro Terra também trabalhou no Teatro Oficina, no qual fazia a iluminação, bem como parte dos adereços da direção de arte.

Outro ponto que considera importante em sua formação foi o fato de, durante a faculdade, querer aprender a velejar. Mas como ele não possuía os recursos necessários para a aquisição de um barco, acabou por construir um veleiro. Este projeto levou dois anos para ser concluído e foi durante a construção deste veleiro que Pedro Terra teve seus primeiros contatos com máquinas de controle numérico computadorizado (CNC), por ser um tipo de máquina muito utilizado para fabricação de barcos.

Em seus planos estava incluído o sonho de ser velejador, por isso aceitou alguns trabalhos de transporte de barcos para lugares como Uruguai e França.

Após algumas experiências no mar, percebeu que a vida de velejador não era tão boa quanto parecia, e acabou montando uma marcenaria em São Paulo. Começou fazendo cenários e obras de arte para artistas plásticos, depois passou a construir armários embutidos e, com esse trabalho, surgiu a ideia de utilizar a máquina CNC para construir móveis de madeira.

Terra trabalhava com cinco amigos nesta empreitada, e perceberam que não tinham dinheiro para comprar uma máquina desse tipo, que custava cerca de R\$100.000,00. Foi então que encontraram, na internet, as orientações sobre como construir uma CNC. Assim, construíram a sua própria máquina. Compraram a planta por US\$ 100 e gastaram cerca de R\$ 14.000,00 para construí-la.

Depois de se formar na faculdade, Terra fez um curso na *Singularity University*, uma faculdade de tecnologia da NASA. É um curso

similar a cursos livres brasileiros, que exige a aprovação por meio de um processo seletivo e consiste na montagem de uma empresa, voltado para o empreendedorismo, envolto à temática do *Open Source*.

O profissional da área de *design* que mais inspira Pedro Terra é o *designer* Marko Brajovic. Mais que isso, ele o considera como seu mestre, e hoje são sócios, lançaram uma linha de mobiliário infantil, chamada Minúsculos (Figura 151) toda produzida com uso da fabricação digital.

Figura 151 – Móveis da linha Minúsculos.

Terra e Brajovic se conheceram por acaso, estavam conversando sobre CNC quando Brajovic disse que ia dar um curso de *design* de mobiliário e convidou Terra para dar uma palestra. Depois o convidou para dar aulas e o incentivou muito na vertente educacional para falar sobre o que faz. Esta parceria tem cerca de dois anos, e o projeto Minúsculos, atualmente, tem cerca de oito meses.

Algumas outras pessoas que inspiraram Pedro Terra são alguns velejadores como João Bastos, um português que o ajudou na viagem da França para o Brasil, e o Henri que é um capitão uruguaio.

Do período da faculdade Pedro ressalta o professor Carlos Fajardo, que acredita ter sido muito importante para sua formação por sua generosidade e não só por sua obra. O professor mantém o trato pessoal para com o aluno de uma maneira diferenciada. Além de Carlos

Fajardo, lembra também do professor Tadeu Chiarelli, seu orientador no trabalho de conclusão de curso, que trata da crítica artística.

Já no campo do teatro, uma de suas maiores inspirações vêm de José Celso, com quem Pedro considera incrível ter tido a oportunidade de trabalhar, por ser um profissional muito dedicado ao seu trabalho.

Terra acredita que a linha Minúsculos é o produto que mais se destacou entre os produtos que já criou, que tem uma visibilidade que transcendeu suas expectativas, que teve uma mídia espontânea muito forte, mas reconhece que essa visibilidade, em parte, é responsabilidade de Marko Brajovic.

Outro produto que teve boa visibilidade, que foi inovador, que teve certa repercussão, foi a prestação de serviço de corte. Ele afirma que começou a oferecer este serviço porque, na época, havia apenas uma empresa, que se chamava Placart, oferecendo esse tipo de serviço em São Paulo, e segundo o artista plástico, prestavam um atendimento tão ruim que foi uma inspiração para montar o seu próprio negócio. Construir uma CNC e prestar esse serviço teve uma repercussão muito boa, é uma história que sempre impressiona, saíram algumas matérias na mídia, era um serviço, mas Terra vê como um produto que vendeu bastante.

Atualmente, Terra ministra um curso de fabricação digital que tem como objetivo explicar a utilização de máquinas digitais, os parâmetros, limites e configurações, o que tem tido uma boa repercussão. Hoje, existem três ou quatro empresas prestando o serviço de corte em São Paulo, mas curso que ensina como projetar para CNC, é apenas o dele, por isso acredita que este seja o motivo da boa repercussão.

Recentemente, em parceria com a empresa Garagem FabLab, Terra lançou um novo curso que ensina como construir a sua própria CNC, desta vez baseados em um projeto próprio da máquina, uma CNC menor,

que dá para cortar ¼ da chapa de MDF e sobre este curso espera ter uma boa repercussão.

O principal material utilizado em seu laboratório, para produção de mobiliário com a máquina *Router* CNC, é sem dúvida o MDF. Ele considera o compensado no Brasil muito ruim, muito grosso e não permite que se faça uma colagem muito boa. Utiliza-se muito pouco a madeira maciça porque ela não tem um padrão, não se consegue comprar uma madeira calibrada. Quando a madeira não vem calibrada, toda vez que for cortar algum produto na CNC são necessários alguns ajustes no CAM, para ajustar o arquivo ao material, e não é viável fazer esse *setup*¹⁹ toda vez, então, quando prestava serviço de corte usavam apenas MDF.

Com relação ao compensado, Pedro acredita que o maior problema deste material é que existe um *lobby*²⁰ do concreto muito forte aqui no Brasil, por isso só se constrói casas de concreto, enquanto nos EUA e na Europa as pessoas utilizam o compensado para construir casas, então eles têm uma indústria muito maior de compensado.

Terra acredita que é muito mais fácil trabalhar com o MDF. O preço é melhor, é muito mais fácil fazer móveis com MDF do que com o compensado, apesar de também não ser fã do MDF.

Outro material que o artista gosta de utilizar são os painéis sarrafeados, como o painel de teca ou de pinus, mas considera um material mais difícil de encontrar. Para ele é um material mais confiável pelo tamanho e pela espessura.

O OSB²¹ é mais um material que o artista plástico tem afinidade, afirma ser melhor do que o compensado por questão do acabamento e da

¹⁹ *Setup*: palavra de origem inglesa que em português pode significar configuração, instalação, organização, disposição ou regulação.

²⁰ *Lobby*: referindo-se a um conjunto de empresas que dominam o setor e por meio de associações influenciam o mercado.

²¹ *Oriented Strand Board*. Em uma tradução livre: painel de tiras de madeira orientada, composta por cavacos de madeira prensados com resina.

colagem, e ressalta como uma vantagem esta matéria-prima ser impregnada de resina.

Em resumo, os três materiais preferidos do artista, para produção de mobiliário, são o painel de teca, o MDF e o OSB.

Ele cita também o Valchromat (figura 152) que é um material importado, no momento novidade no Brasil. Mas este produto demanda um investimento bem mais alto, é um MDF colorido que custa cerca de R\$ 600,00 / R\$ 700,00 cada placa.

Para Terra, este preço inviabiliza uma produção lucrativa e em escala, além disso, este material possui espessura de 16mm, enquanto o MDF nacional é encontrado na espessura de 15mm, o que acarreta na reconfiguração do CAM para a produção de projetos já estabelecidos em sua linha.

Figura 152 –Painéis Valchromat produzidos com fibra de madeira proveniente de cultivos florestais certificados (FSC) compactadas e aglutinadas com resina sintética e corantes orgânicos.

O processo criativo de Pedro Terra é feito direto no computador, em 3D, partindo do volume final, em escala 1:1 e em milímetros, o que facilita a leitura do desenho pela máquina. Algumas vezes acontece do artista fazer um esboço em uma folha de caderno com o objetivo de não

esquecer a ideia, mas considera que seu processo se inicia mesmo pelo computador.

Uma das técnicas utilizadas por Terra na busca pela criatividade é o sono, quando o artista vai dormir pensando em um problema e aquele momento logo antes de entrar em um sono profundo ou logo depois de acordar, antes de acordar de fato, é um momento que ele valoriza para criar.

Eu me pergunto antes de dormir, penso nas coisas que preciso resolver, nas coisas que quero fazer, uso esse momento como principal momento criativo, acho que eu deixo muito o inconsciente trabalhar, eu confio muito no meu inconsciente (Informação verbal)²².

Depois que surge a ideia, ele vai para o computador e faz o desenho executivo, e afirma que não gosta de fazer maquetes de mobiliário, porque acredita que a maquete engana muito, no caso do mobiliário, porque o MDF é muito flexível, e quando você usa um material mais fino, como o MDF 3 mm, a peça vai parecer mais resistente do que é na realidade, quando fizer a peça em 1:1. Algumas coisas ele já sabe que funcionam, se for fazer um teste corta um protótipo no MDF sem acabamento, para reduzir custos.

Para a criação de mobiliário, Terra acredita que o *designer* tem que entender o que existe disponível no mercado, o que a técnica consegue fazer, antes de projetar, e projetando com uma palheta de opções é possível fazer um produto muito mais barato, acessível e muito mais simples do que o caminho oposto.

Antes de trabalhar com máquinas CNC, Terra atendia arquitetos e artistas plásticos oferecendo serviços de execução de obras artísticas e mobiliário, serviço que o levou a perceber, desde então, a importância de se projetar pensando no material disponível, nas espessuras disponíveis

²² Pedro Terra em entrevista via vídeo conferência, Outubro de 2014.

no mercado, nos materiais, em que tipo de soluções já existe, e criar em cima do que está disponível, como em um painel de ferramentas que expõe as possibilidades disponíveis.

Ele acredita que as máquinas eletromecânicas não vão desaparecer, mas com certeza, afirma o artista, a partir de certo volume de produção, deve diminuir bastante o uso dessas máquinas, porque a tendência do preço de uma CNC, hoje em dia, é diminuir.

Atualmente seu laboratório desenvolve um projeto que consiste em uma CNC *Open Source*, quem quiser construir uma máquina a partir dos dados que eles oferecem, vai poder vender a máquina também. Por isso ele acredita que o preço de mercado desse tipo de máquina vai abaixar consideravelmente, uma vez que eles não estão cobrando a propriedade intelectual. É uma máquina pequena que pode ser construída por R\$ 5.000,00. Enquanto tem gente vendendo por R\$ 30.000,00. Todas as pessoas podem tentar melhorar este projeto, o que vai fazer com que fique muito mais barata do que é hoje.

Segundo Terra, existe uma nova geração de designers e arquitetos, uma juventude que tem mais vontade de trabalhar com fabricação, que gosta de máquinas, que quer botar a mão na massa. São essas pessoas que vão se interessar em montar uma oficina pequena e utilizar esse tipo de tecnologia.

Ele acredita ser difícil para o marceneiro tradicional se adaptar à essa nova tecnologia, mas vem uma nova geração de marceneiros mais jovens. Esta vai se tornar uma profissão mais qualificada, usando este tipo de tecnologia. Tudo que uma serra de fita faz a CNC consegue fazer melhor, é possível cortar várias vezes a mesma peça com muito mais precisão e muito mais segurança, fazendo peças maiores e mais complexas. Também é possível reproduzir seu trabalho da serra de

bancada com a fresa CNC, demora um pouco mais, mas hoje existe também seccionadoras CNC, que possuem uma serra circular no lugar da fresa, também é muito mais seguro, muito mais rápido, muito mais preciso.

Além disso existe a questão do plano de corte, hoje é possível fazer o *nesting*²³ da peça, otimizando muito mais o corte, diminuindo o desperdício de matéria-prima. Este é mais um dos motivos que fazem Terra acreditar que o caminho é a CNC. O único problema que ele encontra é trabalhar com a madeira bruta, pois fazer o desengrosso, até seria possível com uma CNC, só que demora muito tempo. Mas com a indústria crescendo, tendo mais pessoas querendo fazer as coisas, deverão surgir fornecedores de madeira que estejam aparelhados e que consigam garantir uma espessura calibrada.

O artista exemplificou com as lojas de materiais de construção dos Estados Unidos onde é possível encontrar madeira bruta pré-selecionada, uma madeira boa, já desengrossada, com garantia de espessura. Teoricamente uma madeira que se pode colocar em uma CNC e usar mais rápido do que se consegue aqui no Brasil.

Terra sabe que seu caminho realmente é a fabricação digital. Atualmente vem fazendo experimentos com a impressão 3D e tem se empolgado com os processos aditivos. A adição é um processo mais simples. A partir de um modelo 3D é possível ter muito mais versatilidade de opções e só é necessário depositar material aonde realmente precisa, não há desperdício de matéria-prima, ao contrário de uma CNC. O Pedro Terra Lab é uma oficina pequena, mas gera um volume tão grande de lixo que chega a ser preocupante para os *designers* que ali atuam. Quando se utiliza impressoras de tecnologia de modelagem por fusão e deposição, o

²³ *Nesting* é uma palavra originária da língua inglesa, adotada no campo do *design*, no Brasil, para se referir ao plano de corte com aproveitamento total de uma placa.

filamento de plástico só é depositado aonde precisa e se sobrar matéria-prima é possível derreter e construir o filamento novamente.

Pedro possui uma impressora 3D em casa e afirma que jamais levaria uma CNC para lá, pois além da sujeira, tem a questão do barulho, enquanto a impressora 3D pode trabalhar a noite toda e no dia seguinte a peça está pronta. Ela faz coisas menores, mas ele acredita que é uma questão de tempo para a tecnologia evoluir.

Quando questionado com relação ao acabamento ruim das impressoras 3D, Terra afirma que isto é parte da linguagem que o *designer* deve adotar e citou como exemplo o *designer* Dirk van Der Kuiji. Quando Terra faz seus produtos na CNC, também assume as características inerentes ao processo, diz que quando você vai fazer um encaixe, tem que assumir a técnica que está usando, se não assumir a técnica, o custo para produzir uma peça é muito mais alto. Por isso ele se interessa pela impressão 3D, pelo fato de poder ter a impressora em casa e poder imprimir a hora que quiser alguma coisa que você precisa para sua casa, já cortar com uma CNC dentro de casa é muito diferente e muito mais complicado.

A empresa Pedro Terra Lab está em processo de fusão com o Garagem FabLab, aonde estão utilizando a impressora Form1, uma impressora de sinterização a laser que imprime em resina transparente. Pedro afirma que o que aconteceu com as impressoras como a MakerBot, foi que caiu a patente da Stratasys sobre a tecnologia de extrusão, então um inglês fez uma impressora 3D *Open Source*, e ela foi evoluindo, e a MakerBot nasceu filha dessas impressoras. A patente das impressoras de sinterização a laser não caiu ainda, por isso tem muito poucas empresas que trabalham com isso. Os criadores da Form1 foram processados pela 3D Systems por terem usado sua tecnologia. Por isso Pedro Terra acredita que na hora que caírem algumas patentes, as tecnologias de impressão

3D vão melhorar muito. Será possível ter mais opções com muito mais resolução da qualidade.

Figura 153 –Impressora 3D Form1+.

O artista plástico realmente acredita que o caminho do *design* de mobiliário, para prototipar, e até mesmo para redução de fábrica, é a fabricação digital, que é muito mais acessível. Por exemplo, um computador é mais acessível do que uma serra de bancada e é mais fácil de projetar. Uma serra de bancada, para quem nunca operou, é muito assustadora, enquanto no computador é necessário apenas projetar e a máquina faz, sendo muito mais seguro, e acessível a mais pessoas. Segundo Terra, isso ainda não aconteceu de fato, mas não vai demorar muito. Será e aumentará muito o número de pessoas fazendo móveis usando esse tipo de tecnologia.

Com relação a sites colaborativos como OpenDesk.cc, Terra acredita que eles têm futuro no Brasil, mas ainda precisam passar por adequações. Um problema que ele teve com a OpenDesk.cc foi que as pessoas que projetam para eles, principalmente os europeus, o fazem para ser produção em compensado muito bom, rígido, com várias lâminas bem coladas. A colagem, para passar no padrão de qualidade do compensado inglês, deve seguir várias especificações, enquanto aqui no Brasil o que mais se encontra é o compensado naval. Além disso, é feito com uma virola e com cola branca, o que tem uma grande diferença. Não

temos essa qualidade. No exterior, encontra-se um material mais rígido e com um acabamento melhor para a usinagem, eles fazem umas mesas com pernas delgadas, bonitas, lindas, que quando montadas, funcionam, ficam rígidas. O mesmo projeto, produzido aqui no Brasil, utilizando nosso compensado, nosso MDF, não fica estável. Não fica bom, porque o material é mais flexível, então esse é o grande problema. Terra disse que já tentou explicar isso para eles. É preciso adaptar porque o nosso material é muito mais flexível. Isso não funciona aqui no Brasil, e como a OpenDesk.cc é uma empresa muito nova, não conseguem ter esse trabalho de adequação de projeto. Terra enviou para eles um projeto alterado e disse: *"olha, isso daqui para funcionar aqui no Brasil tem que ser assim"*, só que eles ainda não conseguiram incorporar isso. Enquanto não existir essa adequação de projeto aos materiais locais, não vai dar certo em todos os países. Vai dar certo em vários países, mas não em todos. Mesmo assim Terra acredita que esse é o futuro, porque é possível comprar um móvel inglês sem ter que pagar o custo de frete e de imposto.

Com relação à cultura material brasileira estar preparada ou não para esse tipo de tecnologia, Terra afirma que se não está preparada ela vai estar em breve, porque na hora que a fabricação digital ficar mais barata, mais competitiva em relação a fabricação tradicional, ganhará quem tiver o melhor preço. Então, teoricamente, quando isso acontecer, o preço de se fabricar uma mesa digitalmente vai ser o mesmo preço de um produto em série. Talvez não se perceba que aquilo é produzido sob demanda, mas a ideia é que os produtos serão produzidos em níveis menores e o comerciante irá comprar na fábrica mais próxima. Talvez não vejamos essa fabricação distribuída tão claramente, mas é a tendência, já que é uma questão econômica. Tem bastante brasileiro que pede orçamento para o seu laboratório por meio da OpenDesk.cc, mas são jovens, querendo montar um *Home-office*, fazer um *co-working*, pessoas que vivem conectadas, que estão sempre no *facebook*, acompanham o

tokquant, que acompanham algumas mídias e têm o hábito de comprar produtos na Amazon.com.

A Amazon.com está construindo vários centros de distribuição e está distribuindo estes centros, para ter também mais rapidez e acesso, para entregar seu produto em dois dias. Terra acredita que distribuir a distribuição não seja tão visível, mas também que é algo que não precisa ser visto, pois o consumidor final não precisa saber. Ele realmente acha que isso vai acontecer.

O artista plástico acredita que com o incentivo e a divulgação da fabricação digital, aumentará o número de pessoas produzindo, o que acarretará uma baixa dos preços em todo mundo possibilitando maior competitividade com o custo de uma fábrica global.

Segundo Terra, a indústria brasileira de móveis é uma indústria muito fechada, basta visitar uma feira do setor para ver que qualquer coletor de pó custa R\$ 10.000,00. Eles fazem esse preço para atingir um nicho fechado. Por esse motivo pouca gente jovem participa da indústria manufatureira. Ela está muito fechada, mas se mostrarmos que a fabricação digital é um negócio possível para o pessoal mais jovem, deve acontecer, de fato, a realização da fabricação distribuída.

Terra acredita que o artesão pode utilizar a fabricação digital como suporte para o seu trabalho, pois quando começar a usá-la, a tendência será passar o máximo de trabalho para máquina e o valor agregado será o trabalho manual. É melhor agregar valor com o manual do que com o digital, mas deve haver uma mistura. Não se pode conduzir só com uma CNC, tem coisas que a CNC ainda não está fazendo tão bem assim. Realmente misturar as técnicas é bem mais eficiente. Se for conhecedor dos dois terá um grande diferencial.

A fabricação digital e o trabalho artesanal devem trabalhar sinergicamente, não existe uma ruptura e um deve somar ao outro. Não

se pode ser extremista e achar que a partir de agora só iremos utilizar a fabricação digital. Para Pedro Terra, a impressão 3d está em um momento de muito *glamour*, existe um fetiche, querem fazer tudo na impressora 3D. Hoje encontramos muitas coisas materializadas em impressora 3D que não precisariam ter sido feitas desta forma. Devemos imprimir coisas que não conseguimos fazer com as mãos, é muito importante criar esta consciência, pois as máquinas são apenas ferramentas disponíveis que podem ser utilizadas inclusive pelo artesão.

A questão do acabamento é realmente um problema ainda não resolvido na fabricação digital, se você tem uma linha de produção de mobiliário. Terra gostaria de comprar um material que necessitasse de menos acabamento, seu sonho é comprar um material que seja colorido, por fora e por dentro, como o Valchromat, e usar a CNC para trabalhar, sem precisar de acabamento. Realmente, pela fabricação digital ainda não há soluções claras, mas no futuro o acabamento inevitavelmente será resolvido. Mesmo que seja um robô que pinta, se houver espaço e dinheiro. Hoje em dia é possível construir um robô com um braço mecânico, no futuro tudo será com braços mecânicos, e ele fará tudo que uma CNC faz. Mas haverá materiais que precisarão de menos acabamento. Já existem túneis de pintura, com cerca de dez a doze metros de comprimento, que possuem uma esteira na qual se deposita a peça de um lado, ela é pintada com verniz UV, passa por uma câmara de secagem e sai com um acabamento rígido, muito bom.

Hoje existem soluções para o acabamento, mas são muito caras, como um braço robótico para pintura, que exige um volume muito grande. Não está acessível ainda, não é democrático como a CNC. Está ficando, por isso Terra acha que duas coisas podem acontecer: surgirão materiais que passarão por uma única etapa, que já virão acabados, precisassem necessidade de envernizar e dar acabamento, o custo de braços robóticos vão abaixar. Ele afirma que já existe um sistema que transforma uma

máquina CNC em máquina de pintura, basta retirar o *spindle*²⁴ da máquina e colocar um cabeçote de pistola. Com a estrutura mecânica da CNC é possível fazer qualquer coisa, uma impressora 3D e uma fresadora são muito parecidas, muda um pouco o tamanho e o motor, mas são a mesma coisa. Ainda é uma coisa muito nova, mas teremos soluções de máquina para dar acabamento que serão tão baratas quanto a CNC, isso vai abaixar muito o custo tornando mais acessível.

O Pedro Terra Lab se propôs a executar um projeto que foi batizado The Open Factory, a ideia era construir uma fábrica inteira *Open Source*, para abaixar o custo de tudo. Assim conseguiriam montar uma fábrica a custo de materiais, acarretando tempo, porque construiria primeiro a CNC e depois iria construindo todas as outras máquinas necessárias, inclusive uma cabine de pintura robotizada. A CNC que utilizam hoje surgiu com esse projeto, mas Terra não alimenta mais a esperança de alcançar o objetivo.

Para resolver a questão do acabamento, no projeto Minúsculos, utilizaram o MDF com acabamento melamínico nas duas faces, com arredondamento de bordas usinado em tupia, pintado com seladora. A utilização de fitas de bordo fica descartada devido à máquina de colar fitas de bordo somente realizar a colagem reta, enquanto as peças que saem da CNC frequentemente possuem formatos curvos ou arredondados. O maior sonho de Terra, é ter uma fábrica inteira automatizada, para ficar em casa de olho no celular controlando tudo, uma fábrica que não precisa ter luz, tudo no escuro. Mas quanto ao acabamento ainda falta muito para melhorar. É um mercado a ser explorado.

Terra acredita que a fabricação digital dá mais poder ao *designer*, o poder de projetar a peça inteira, além da questão da democratização da tecnologia, democratização da informação. É nisso que está apostando. O *designer* pode projetar no computador, colocar na máquina e aquilo que

²⁴ *Spindle*: Cabeçote que recebe as ferramentas na CNC.

foi projetado será o que a máquina vai fazer. Não vai ter como culpar um intermediário, não vai ter mais aquilo de entregar um desenho esquemático para um marceneiro e ele que se vire para produzir. É mais responsabilidade. Tudo que der errado será culpa do *designer*, que deverá entender mais sobre o seu produto. Ele pode fazer mais coisas do que podia antes, ele tem mais poder, porém tem mais responsabilidade.

Para este artista plástico, grande parte da democratização é dar mais acesso ao *designer* para entender como deve projetar, e o que consegue fazer, como se fossem as teclas do piano. A combinação do que se faz com aquilo, o *designer* tem que conhecer cada técnica, tem que conhecer o que tem disponível, cada detalhe, como é a linguagem. Cada um cria em cima do seu trabalho individual. A fabricação digital tem essa diferença, porque se o *designer* mandar o desenho para o marceneiro, ele vai se virar para fazer aquela peça. Com a fabricação digital o *designer* consegue fazer mais coisas, consegue fazer sozinho, consegue produzir várias vezes com um número menor, não precisa fechar uma parceria com volume grande para a fábrica. Com o Minúsculos foi assim, as peças foram prototipadas na sua marcenaria, que é pequena, testaram, estudaram, produziram uma ou duas, colocaram no *site*, quando vendia, fabricavam, mas agora chegaram em um volume que a sua impressora não consegue comportar, então estão fechando parcerias com fábricas maiores que não possuem CNC e usam alguns outros processos para terem uma garantia de atender os pedidos.

Segundo Terra, quando um produto é fechado não há necessidade de se fazer a parametrização do projeto. A beleza da fabricação digital é o produto ser parametrizável, se o *designer* pretende fazer uma mesa, ou um armário, que é sob medida, porém sem o custo de fazer a adequação do projeto. “Esse é o futuro mesmo, quem não acompanhar essa tecnologia dificilmente vai conseguir suportar”, afirma.

O *designer* cita como exemplo a dupla de *designers* Filson e Rohrbacher, proprietários do *site* Atfab.co. Eles vendem alguns móveis através do OpenDesk.cc, a diferença deles é que fazem mobiliário paramétrico. Há um projeto de banco que você consegue ajustar sua dimensão para ficar do tamanho que você quiser. Essa é uma virtude somente da fabricação digital. Consegue-se criar um algoritmo que vai responder à parametrização de cada cliente e dar um preço para aquela modificação, tudo muito rápido, instantâneo. É possível customizar, mas em um formato de produto tradicional, e com o conceito de fabricação distribuída, é possível vender em qualquer lugar do planeta.

Figura 154 – Banco AtFab parametrizável submetido ao concurso Autoprogettazione 2012.

A maioria dos projetos realizados no Pedro Terra Lab não é parametrizado, mas o *designer* gostaria de parametrizar tudo o que produz. Uma das principais experiências do *designer* com a parametrização foi uma bicicleta feita em parceria com o Garagem FabLab, utilizando o *plug-in* Grasshopper.

Open Design é um assunto que interessa ao *designer*. Para ele é um novo modelo de negócio, comparável com o *site* Youtube, porque se várias pessoas baixarem seu arquivo, elas entrarão no seu *site* e serão surpreendidas com a propaganda que lá estará, enquanto este anunciante fornecerá o recurso financeiro. Mas ele reconhece que este modelo ainda tem que ser testado.

Um exemplo significativo nesta questão é o do *designer* Denis Fuzii, um brasileiro que está no OpenDesk.cc e tem uma cadeira chamada Valoví (Figura 155), e por ter um produto fornecido de graça, que qualquer um pode baixar e produzir aonde quiser, ocorreu um *marketing* espontâneo com seu nome, o que fez com que fosse chamado para fazer vários estandes de feiras e várias lojas. Portanto quando se dá uma coisa de graça, ganha-se cobrando em outras. Quando se faz um negócio customizável é muito parecido com o que se vê na área de *software* na qual se faz um software para um cliente, mas deixa o projeto como *Open Source*.

Figura 155 – Valoví Chair. Design: Denis Fuzii.

Terra afirma não ser tão extremo ou radical com relação ao *Open Design*, acredita que não deve ser tudo *Open* ou tudo fechado, o segredo está no balanceamento, tem que ter a medida certa, nada pode influenciar muito, pelo bem estar da empresa, pelo lucro. Se não estiver ganhando dinheiro não tem como sobreviver, a empresa deve ter caixa. O artista plástico trabalha da seguinte maneira, o cliente pode baixar o produto de graça, se for da OpenDesk.cc. O cliente vai obter o projeto e pode cortar aonde quiser, se quem baixar o arquivo tiver uma CNC não paga nada para ninguém, mas se for cortar no Pedro Terra Lab vai pagar o custo de corte e no custo de corte vai estar embutido a comissão de 20% para o *designer*, então o projeto é de graça. A informação, se quiser baixar, estudar, ver como que funciona, é de graça. Mas se quiser o produto, a conveniência de comprar cortado, Pedro Terra Lab vai ganhar e o *designer*

vai ganhar 20% em cima. Se alguém quiser vender o produto do Pedro Terra Lab, quiser produzir para vender, tem que pagar uma comissão, então é de graça para fins pessoais, para fins comerciais paga-se 20%.

A licença básica desses projetos é uma *Creative Commons Attribution*, um tipo de licença na qual sempre será identificado o dono do projeto, *share-alike non commercial*. Não se pode comercializar, só é possível utilizar para fins pessoais, e quando se faz isso você cria uma comunidade de pessoas que vão falar: “*olha, o cara é legal, ele está dando de graça, vamos apoiar ele*” (Terra, Outubro de 2014), mas quando alguém for vender vai pagar a comissão. Criar essa essência de comunidade é muito importante hoje em dia, é outro modelo de negócio, com todas aquelas pessoas da comunidade que apoiam e protegem, porque se virem alguém vendendo seu produto sem a licença, eles avisarão. Isso está no livro *Makers* (Anderson, 2012). É mais fácil não fazer a patente e é melhor fazer uma licença desse tipo, pois as pessoas podem melhorar o seu produto.

As pessoas estão dispostas a pagar se você está tendo lucro, tem de sobreviver com a empresa, e é aberto, todo mundo sabe quanto se está ganhando, é como montar um negócio com uma margem de lucro pela conveniência e todo mundo fica satisfeito, ninguém acha ruim do está sendo cobrado. Esse é o preço da conveniência, essa clareza cria uma tranquilidade muito grande, o preço é mais baixo, todos sabem quanto o produtor está ganhando, sabem que é justo, que o trabalho dele foi exatamente aquele, então no Open Design, o arquivo é dado de graça e ganha-se na conveniência de fornecer as peças.

No Pedro Terra Lab o desenho é de graça, mas se o cliente quiser comprar o kit, serão cobrados o material e uma porcentagem em cima, a ideia é que estão juntando as peças para o cliente, então deve se cobrar. Além disso, acredita-se que ganha-se muito mais com o *marketing*, e que é possível ter uma empresa que seja só isso.

Outro tipo de negócio que atrai muito os sócios do Lab é o sistema de *crowdfunding*²⁵, Pedro acha que tem pouco mobiliário vendendo via *crowdfunding* e que há espaço para postar algumas coisas.

Eles nunca introduziram qualquer projeto em sistema de *crowdfunding*, mas Pedro afirma já ter uma parceria com uma ideia do que pretende fazer neste sentido.

²⁵ *Crowdfunding*: Palavra de origem inglesa que significa financiamento coletivo. Consiste na obtenção de capital para iniciativas de interesse coletivo através da agregação de múltiplas fontes de financiamento, em geral pessoas físicas interessadas na iniciativa.

4 CONFRONTO DE GERAÇÕES

Confrontando as duas entrevistas realizadas:

A primeira entrevista se deu com a *designer* Claudia Moreira Salles, uma profissional com a carreira consolidada e vencedora de diversos prêmios de *design*. Optou-se realizar a entrevista com a designer ao verificar-se a riqueza de detalhes artesanais em seus produtos.

A segunda entrevista foi realizada com Pedro Terra, sócio proprietário do Pedro Terra Lab, empresa que vem se destacando no campo do mobiliário digital. Seu laboratório presta serviços de fabricação digital e seus desenhos são disponibilizados gratuitamente na *internet*.

Ao confrontarem-se os depoimentos de dois *designers* tão diferentes, quando um tem a metade da idade do outro e as experiências e percursos se mostram tão distintos, podemos perceber algumas coincidências em suas visões sobre o *design* de mobiliário e todas as mudanças inerentes à digitalização que vêm atingindo este campo.

A questão mais desafiadora que se pode retirar dos depoimentos está relacionada com o acabamento dos produtos gerados por máquinas de fabricação digital. Enquanto Salles acredita que o acabamento, no momento atual, somente pode ser resolvido com a habilidade manual de um profissional especializado, Terra prefere assumir as características do acabamento mal resolvido pelas máquinas digitais, mas na prática, acaba recorrendo ao acabamento manual. É certo que algumas opções para acabamento já estão disponíveis, como a utilização do recurso HSC (*High Speed Cutting*), quando se modela em uma fresadora CNC, ou simplesmente utilizar algum material que necessite menos acabamento, como é o caso das placas Valchromat.

Apesar das diferenças em seus processos produtivos, é evidente que a questão dos materiais é sempre muito importante para o *designer*, seja na inspiração para uma nova ideia, seja na limitação que este material vai apresentar para ser usinado digitalmente.

O público dos dois *designers* é muito distinto, Salles projeta para um nicho específico no qual estabeleceu sua carreira, enquanto Terra publica projetos em redes colaborativas e fatura com prestação de serviços, porém, ambos concordam que o público que vai consumir os produtos digitalizados é um público jovem, que já estabeleceu uma cultura cibernética e está acostumado a consumir pela *internet*.

Outra coincidência interessante em seus relatos é que a nova geração de *designers* está muito mais ligada com a questão da experimentação, do fazer, utilizar os materiais, experimentar as máquinas e produzir *design*, o que abre um precedente para que as chamadas “oficinas de garagem” proliferem-se em pouco tempo.

Salles se atrai muito pela questão da digitalização, pretende fazer novos experimentos, em breve, utilizando fresadora CNC e acredita que a tecnologia digital deve, de fato, ser introduzida à indústria moveleira, mesmo que a questão do acabamento ainda não esteja resolvida, pois a seu ver, as máquinas digitais serviriam como um complemento aos processos já estabelecidos.

Enquanto Terra, apesar de declarar a necessidade de assumir as características que a máquina requer ao produto, admite que o acabamento manual ainda é o melhor processo para acabamento, tanto que, em sua linha Minúsculos, o acabamento de topo vem sendo feito pelo processo manual.

Percebe-se a necessidade de mesclar os dois tipos de produção, neste momento, para a realização de projetos adequados ao nosso tempo. A utilização das máquinas digitais permite alto grau de personalização, porém, a deficiência que ainda apresentam na questão do acabamento, exige a habilidade manual para finalizar o produto.

Um fato curioso que se pode notar é que, apesar do termo *Open Design* ser apresentado como algo novo, muitos *designers* renomados do

período pós-moderno, assim como Salles, entre outros, sempre realizaram obras que não lhe trouxeram qualquer retorno financeiro e o objetivo principal foi divulgar seu nome, sua carreira, assim como os *designers* da nova geração vêm fazendo com o *Open Design*.

Salles sempre se valeu dos conhecimentos de chão de fábrica, considera muito importante o contato do *designer* com o artesão que vai executar a peça. Por isso acredita que vai haver alguma perda neste processo de digitalização, enquanto Terra vê isso como uma coisa positiva, e acredita que o contato mais direto do *designer* com a produção se dá justamente pelo *designer* estar operando uma máquina que vai fazer o trabalho que seria feito pelo artesão. Mas Terra não é radical, ele também acredita que as tecnologias de fabricação digital deverão trabalhar sinergicamente com o trabalho artesanal e ainda afirma que o diferencial, pelo menos nos dias de hoje, ainda é o acabamento artesanal aplicado ao produto digital. Salles também não radicaliza nesta questão, acredita na importância da introdução da tecnologia, mas não vê com bons olhos a questão da substituição do homem pela máquina.

As crenças no futuro da indústria do mobiliário no Brasil são bem diferentes para cada um dos *designers* entrevistados. Terra imagina que o futuro desta indústria é a fabricação digital, que a impressão 3D vai ser adotada para a fabricação de mobiliário até um ponto em que as fábricas serão operadas remotamente, sem um operário sequer, uma fábrica no escuro, pois não haverá necessidade de se manter as luzes acesas porque somente se encontrarão máquinas trabalhando.

É fato que para a prototipagem de mobiliário, para a execução de modelos em escala, a impressão tridimensional já é um processo que atende bem às necessidades de projeto, mas a implantação de um sistema totalmente digitalizado para fabricação de mobiliário ainda é uma possibilidade hipotética, sabe-se que é possível, mas ainda não é aplicável.

Salles enxerga de forma bastante destoante de Pedro Terra com relação à esta situação, ela afirma que a substituição do homem pela máquina é um evento que inevitavelmente vai acontecer, mas sabe que isso ainda vai demorar bastante para se estabelecer, principalmente no Brasil, em parte devido ao cenário econômico e político previsto para os próximos anos.

Apesar dos dois *designers* terem percepções diferentes sobre a indústria do mobiliário, percebe-se que as questões relativas à digitalização da produção estão em pauta. Existe mercado para a digitalização do *design* de mobiliário e existe gente disposta a produzir desta forma.

A tabela 3 demonstra lado a lado algumas características dos designers entrevistados:

Tabela 3 – Comparativo entre os *designers* entrevistados.

DESIGNER	CLAUDIA MOREIRA SALLES	PEDRO TERRA
IDADE	59 anos	30 anos
FORMAÇÃO	ESDI (Desenho Industrial)	USP (Artes Plásticas)
PRINCIPAL PROFESSOR	Karl Heinz Bergmiller	Carlos Fajardo
EXPERIÊNCIA ANTERIOR À ESTABILIZAÇÃO DA CARREIRA	Estágio IDI, móveis para pré-escola em Araxá – MG	Cenografia para teatro e construção de veleiro
INFLUÊNCIAS	Modernistas	Contemporâneas
ESTILO PREDOMINANTE	Pós-moderno	Contemporâneo
MATERIAIS	Madeira maciça ou compósitos de madeira, metais, vidro e pedras	Compósitos de madeira
INSPIRAÇÃO	Materiais, acaso e clientes	Subconsciente, parceiros e clientes
PROCESSO CRIATIVO	À mão	Computador
PROCESSO PRODUTIVO	Base eletromecânica e artesanal	Base microeletrônica e digital
ACEITA INTRODUIR O MÉTODO OPOSTO?	Sim	Sim
ACABAMENTO	Artesanal	Digital / artesanal
PROJETOS PERSONALIZADOS	Sim	Sim
PÚBLICO-ALVO	AA / A	A/B
EXECUTA TRABALHOS SEM CACHÊ PARA DIVULGAÇÃO DO NOME?	Sim	Sim
ATUA COM OPEN DESIGN?	Não	Sim
TÉCNICAS DE MONTAGEM UTILIZADAS	Ferragens do mercado, encaixes e dispositivos produzidos artesanalmente	Encaixes (desde que possíveis de serem usinados na fresadora CNC)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos no primeiro capítulo, as previsões para o futuro do mercado de mobiliário não são animadoras para a indústria brasileira.

O setor da construção civil vem sofrendo, desde 2013, com um forte aumento da oferta e grande baixa na procura por imóveis novos, o que deve afetar diretamente a indústria do mobiliário.

Também é esperado que os empresários brasileiros atuantes no setor de mobiliário, não consigam melhorar o seu desempenho no mercado internacional, o que de certa forma seria uma saída para a crise que começa a se instalar no país.

O cenário que começa a ser desenhado para os próximos anos no campo econômico, no Brasil, apresenta diversos desafios para a indústria em geral. É muito provável que haja nova retração para a indústria de mobiliário no ano de 2015, mantendo o crescimento do setor instável, da mesma forma que vem se comportando nos últimos anos.

O momento favorece a produção individual em rede em grande escala com uso da fabricação digital.

Hoje já não é tão comum, como foi em um passado recente, encontrarmos as marcenarias de bairro, que foram sendo gradativamente substituídas pelas grandes empresas de mobiliário, principalmente as populares, ou passaram a fazer o trabalho de montadores de móveis feitos com placas de MDF acabadas.

A competitividade desigual causada pelas grandes indústrias colaborou para o surgimento de alguns polos moveleiros e principalmente para o surgimento dos arranjos produtivos locais (APL's). Os empresários perceberam que não sobreviveriam sozinhos e surgiu a necessidade do trabalho conjunto para alavancar a competitividade no setor.

Outra estratégia do setor foi a fuga das grandes cidades, principalmente na busca por estados ou municípios que oferecessem

melhores incentivos fiscais. Esta fuga trouxe outros problemas para estas empresas, como a falta de mão de obra qualificada, problemas de logística, entre outros.

O mestre de atelier não é mais uma figura comum, porque os ateliês da forma como conhecíamos não existe mais. Este é outro fator que dificulta o preenchimento do quadro de funcionários em uma empresa moveleira.

Seria possível listar aqui uma infinidade de problemas pelos quais passa a indústria moveleira no Brasil, porém alguns investimentos podem ser considerados para que o setor possa novamente voltar a crescer, e isto implica diretamente em uma conscientização do empresariado do setor em instalação de tecnologia e em pensar o mercado com uma visão abrangente.

A exigência do consumidor atualmente é preço e customização, o que pode ser adquirido com uso de tecnologias disponíveis para os produtores de mobiliário.

Estamos assistindo o ressurgimento dos ateliês, que agora se apresentam atualizados, com recursos de modelagem para customização, equipados com maquinário digital, conectados em nuvens que possibilitam a distribuição da produção. Surgiu o conceito da fabricação digital e, com ele, o conceito de fábrica total.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram eleitos dois *designers* de gerações diferentes para a entrevista, justamente para comparar as diferenças no seu jeito de fazer *design*, como eles entendem a questão da produção e quais suas visões sobre as tendências no mercado de mobiliário.

Para os mais conservadores, a digitalização não vai ser tão rápida e traz um problema que se resume na frase: “todo mundo é *designer*”. Da mesma maneira que todo mundo virou fotógrafo com a popularização da

imagem fotográfica, evento que modificou completamente a linha de produção no campo da fotografia.

Já os novos *designers* enxergam um vasto campo de atuação com a utilização dos recursos digitais. As possibilidades se abrem por meio da *internet* para divulgação de seus trabalhos, para venda de projetos e até mesmo se pretenderem se tornar produtores de mobiliário, optando ou não por um sistema de financiamento coletivo (*Crowdfunding*).

Na situação atual, enquanto os recursos digitais ainda não estão totalmente estabelecidos, o que se recomenda fazer é uma dosagem correta dos processos a serem aplicados para a indústria moveleira. Os recursos de comércio digital já se estabeleceram, hoje é muito fácil comercializar qualquer coisa pela *internet*, mas não é qualquer pessoa que irá consumir dessa maneira.

Os recursos de fabricação digital disponíveis para o campo da movelaria, e conseqüentemente os recursos para personalização dos produtos, ainda não se estabeleceram de forma que justifique a criação de uma fábrica digital, o que remete ao uso desta dosagem aqui sugerida para se desenvolver produtos adequados não só ao mercado, mas também ao consumidor. Consumidor que vem se tornando parte integrante do processo criativo, com uma ação participativa no projeto daquilo que pretende comprar, por meio da parametrização do *design*.

A parametrização cria mais um laço emocional entre o usuário e o produto, uma vez que ele próprio define a forma do seu móvel. Se o usuário cria esse laço e pode escolher um produtor mais próximo para executar esse móvel, as chances de se ter um preço competitivo são maiores.

Existe mercado para todos os tipos de produtores, para o artesanal que produz móveis rústicos em Embu das Artes (SP), para os marceneiros, para as indústrias e para o “*maker*” que possui uma

máquina de fabricação digital. Estamos em um período de transição e o mais sensato neste momento é conseguir gerir os recursos produtivos da forma mais racional possível, considerando materiais e tecnologia.

O convívio entre o artesanato e o digital não é excludente e se recomenda a transição gradual do artesanal para o digital.

Para o futuro, neste campo, espera-se que as oficinas de garagem estejam espalhadas por todo o mundo e não haverá necessidade de transporte a longas distâncias, tudo poderá ser produzido perto do consumidor.

A sugestão é que as pesquisas científicas possam explorar a questão do acabamento digital, diversos problemas estão expostos com relação a este tema e as soluções podem contribuir para o desenvolvimento da ciência.

APÊNDICE A – A evolução da computação

A computação é um recurso que vem revolucionando todas as áreas do conhecimento, principalmente nos últimos 10 anos, com a ampliação da conectividade, e nos últimos 20 anos de maneira bastante impactante no campo do *design*.

Para que se possa compreender o que ocorre no setor moveleiro e quais as possibilidades de inovação apoiando-se em recursos contemporâneos, buscando a utilização de recursos digitais para manufatura, divulgação e comercialização de peças do mobiliário, é necessário entender a evolução da computação e da *internet* desde sua criação.

Para tanto, apresenta-se aqui, em sequência cronológica, os acontecimentos relevantes ao desenvolvimento da computação com especial atenção aos fatos que influenciaram o desenvolvimento da tecnologia de controle numérico computadorizado (CNC).

Primórdios

Acredita-se que o primeiro invento que precedeu o computador seja o mecanismo de Anticítera, descoberto no início do séc. XX em uma embarcação naufragada, carregada de tesouros gregos do período helenístico. Este invento demonstra uma aplicação engenhosa da física e da mecânica aristotélica, dos modelos astro-mecânicos de Arquimedes, e dos conhecimentos astronômicos pré-ptolomaicos, além de possuir um método semelhante ao método babilônico de previsão de eclipses (ELVIRA SANCHEZ, 2012, p.09).

Figura 156 – Mecanismo de Anticítera.

Segundo Fedeli; Polloni e Peres (2003, p.02), o computador evolui a partir do ábaco, um contador manual criado na China aproximadamente em 2000 a.C., que é considerado o primeiro *hardware* e foram utilizados no Japão (*soroban*), na china (*suànpán*), em roma (*abacus*), na Grécia (*abax*), além de outros países.

Até a invenção da régua de cálculo por William Oughtred em 1621, o ábaco era a única máquina para cálculo utilizada.

Figura 157 – Ábaco Romano.

Século XVII

A evolução dos sistemas mecânicos levou o francês Blaise Pascal a desenvolver a primeira calculadora que funcionava por meio de engrenagens, criada entre os anos de 1642 e 1647.

Figura 158 – Calculadora de Pascal.

Século XIX

Passaram-se aproximadamente 150 anos, em 1801, para que o francês Joseph Marie Jacquard conseguisse armazenar informações em placas perfuradas para controle em máquinas de tecelagem e apenas em 1820 surgiu a primeira máquina de calcular que foi comercializada, idealizada por Charles Thomas de Colmar, denominada Arithmometers.

Figura 159 – Tear de Jacquard ,
no Musée des Arts et Métiers.

Em 1822 Charles Babbage anuncia uma máquina diferencial com motor analítico composto por engrenagens. Este motor não possuía precisão e a máquina nunca chegou a ter um desempenho satisfatório.

Herrman Hollerith também deu sua contribuição no desenvolvimento dos computadores, ele era tido como prodígio, construiu sua primeira máquina aos 19 anos e continuou desenvolvendo seus projetos pela sua empresa, Hollerith Tabulating Machines. Em 1890,

baseado nas ideias de Babbage e Jacquard, Hermmam Hollerith construiu um equipamento de processamento de dados que foi usado no censo norte-americano.

Século XX

Da associação de Hollerith com Tomas Watson nasce a IBM (International Business Machine Corporation) em 1924.

Segundo Fonseca Filho (2007, p.75) um dos primeiros modelos de máquina abstrata foi a Máquina de Turing, descrita em artigo²⁶ publicado em 1936. Neste artigo Turing descreve um sistema formal automático, um dispositivo físico que manipula automaticamente os símbolos de um sistema formal de acordo com suas regras. "Em termos computacionais pode-se dizer que as Máquinas de Turing são um modelo exato e formal da noção intuitiva de algoritmo" (FONSECA FILHO, 2007, p.80).

Figura 160 – Máquina de Turing.

1931

De acordo com Fedeli; Polloni e Peres (2003, p.03), o primeiro computador analógico foi construído em 1931 no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*).

Fonseca Filho (2007, p.98) credits esta invenção à equipe de Vannevar Bush e a denomina analisador diferencial. Bush continuou desenvolvendo sua invenção até 1942 e sucessivamente outros cientistas

²⁶ TURING, Alan. *On Computable Numbers with an application to the Entscheidungsproblem*. Proceedings of the London Mathematical Society 42:230-265.

desenvolveram máquinas analógicas eletromecânicas que tiveram seu uso observado até os anos 1960.

1937

Charles Elwood Shannon colaborou com o desenvolvimento da computação quando mostrou o caminho para se projetar máquinas baseadas na lógica algébrica descrita um século antes por George Boole (lógica binária). Shannon utilizou a álgebra booleana para descrever as operações de circuitos à relê²⁷.

1939

Oito anos depois da invenção de Bush, surgiu o primeiro computador eletrônico digital, desenvolvido na Universidade de Iowa, o ABC (*Atanasoff-Berry Computer*) que utilizava válvulas para o circuito lógico e teve sua construção abandonada em 1943, mas propiciou o desenvolvimento dos primeiros conceitos que iriam aparecer nos computadores modernos: a unidade aritmética e a memória de leitura e gravação.

Figura 161 – Atanasoff-Berry Computer (ABC).

1943

De acordo com Stallings (2002, p.19) o primeiro computador eletrônico digital de propósito geral foi o ENIAC (*Electronic Numerical*

²⁷ Um relê é um dispositivo que abre ou fecha um circuito, permitindo ou bloqueando o fluxo de eletricidade, por meio da passagem de uma corrente elétrica.

Integrator and Computer) que começou a ser construído em 1943 sob supervisão de John Mauchly e John Presper Eckert para o Exército americano, que pretendia utilizá-lo durante a Segunda Guerra Mundial, porém o computador só ficou pronto em 1946, quando a guerra havia acabado, o que não tira a importância desta criação para a evolução dos computadores, esta máquina proporcionou um grande salto porque executava desvios condicionais e era programável.

O ENIAC era um computador da primeira geração, possuía 18.000 válvulas, ocupava 140m², pesava 30 toneladas e foi desativado em 1955.

Figura 162 – *Electronical Numerical Integrator and Computer* (ENIAC).

Também em 1943, na Inglaterra, Alan Turing construiu dez computadores Colossus I, um equipamento eletrônico digital, usando 1.500 válvulas em cada um, que serviram para decifrar códigos militares dos alemães. Após a 2ª Guerra, Turing continuou desenvolvendo computadores e foi para os Estados Unidos, onde conheceu John von Neumann e as tecnologias eletrônicas. Voltando para a Inglaterra trabalhou na construção do computador ACE (*Automatic Computing Engine*) e o governo britânico passou a investir na construção dos dispositivos criados por Turing, mas os americanos foram mais rápidos e investiram mais agressivamente na construção de computadores, enquanto Turing, por motivos políticos, acabou sendo desligado dos projetos do governo britânico.

Figura 163 – *Automatic Computing Engine (ACE) Pilot Model* completado pela NPL em 1950.

1945

John von Neumann publicou a ideia de um novo computador chamado EDVAC (*Electronic Discret Variable Automatic Computer*) e no ano seguinte começou a construção de um computador conhecido como IAS para o Instituto de Estudos Avançados de Princeton, máquina que foi concluída apenas em 1952, mas configura-se como o protótipo de todos os computadores de propósito geral (STALLINGS, 2002, p.20).

Figura 164 – Jon von Neumann e J. Robert Oppenheimer em frente ao IAS computer.

1946

Por volta de 1946 o laboratório de servomecanismos do MIT estava engajado na construção de um simulador de voo para a marinha americana e Jay Forrester se convenceu que computadores digitais no formato do ENIAC, que acabara de ser construído na Universidade da Pensilvânia, proporcionariam uma plataforma mais eficiente para simulação de aeronaves. Com isso surgiu o projeto Whirlwind com o objetivo de construir o primeiro computador digital do MIT, o Whirlwind I.

Depois de alguns anos o projeto do simulador de voo foi arquivado e o objetivo do grupo passou a ser a construção do mais rápido e confiável computador digital.

Figura 165 – Whirlwind, 1951.

O Whirlwind I foi de suma importância para o desenvolvimento da tecnologia *Computer-Aided Design* (CAD) porque ele foi concebido para operações em tempo real, o que levou à criação de dispositivos interativos de comunicação entre o operador e o computador. Um destes dispositivos é o tubo de raios catódicos (*Cathode Ray Tube* – CRT), um console de exibição que foi muito importante no desenvolvimento do primeiro sistema de desenhos por computador (WEISBERG, 2008, p.3-1).

1947

Da associação entre Eckert e Mauchly foi criada a Eckert-Mauchly Computer Corporation e sua primeira máquina de sucesso foi a UNIVAC I (*Universal Automatic Computer*), financiado pelo Centro de Recenseamento para o censo de 1950, foi o primeiro computador comercial de sucesso e tinha o propósito de servir tanto para aplicações científicas como para aplicações comerciais (STALLINGS, 2002, p.27).

Figura 166 – UNIVAC – I em 1951.

1949

Surge o primeiro computador de grande porte baseado no princípio de comando armazenado, desenvolvido por Maurice Wilkes da Universidade de Cambridge denominado EDSAC (*Electronic Delay Storage Automatic Calculator*).

Figura 167 – Maurice Wilkes e Bill Renwick em frente ao EDSAC, 1948.

Anos 1950

Surgiram duas companhias determinadas a produzirem computadores pessoais, a Sperry-Rand Corporation e a IBM.

1953

IBM lança o seu primeiro computador eletrônico programável, denominado 701, inicialmente voltado para aplicações científicas.

1955

IBM introduz o modelo 702, que já se adequava a aplicações comerciais. Estes dois modelos foram os primeiros de uma longa série de computadores 700/7000 e colocaram a IBM na posição de maior fabricante de computadores do mercado.

Figura 168 – Interface do IBM 701.

Durante a maior parte dos anos 1950 os esforços em torno do Whirlwind estavam focados no sistema de defesa aérea SAGE (*Semi-Automatic Ground Environment*) da Força Aérea. Estes computadores do projeto SAGE foram construídos pela IBM utilizando conceitos de *design*

derivados do Whirlwind e foi dentro deste projeto que surgiu o Laboratório Lincoln, onde foi construído o sucessor do Whirlwind, o TX-0, que por sua vez foi o precursor do TX-2 (WEISBERG, 2008, p.3-4).

Figura 169 – TX-0 Computer.

Desde a primeira versão, o Whirlwind tinha alguma forma de exibição de gráficos em anexo. O dispositivo mais antigo exibia apenas 256 pontos de luz, que posteriormente foi expandido para 4.096 pontos de luz. Ao mesmo tempo, Everett desenvolveu a primeira versão da pistola de luz, antecessora da caneta de luz, que podia identificar pontos específicos exibidos no CRT (*Cathode Ray Tube*).

Figura 170 – Light Gun em 1952.

Foi também neste período que começaram a surgir os primeiros rumores sobre controle de ferramentas por meio digital. Em 1949, Gordon Brown do laboratório de servomecanismos recebeu uma ligação de John T. Parsons, da divisão de aeronaves da Parsons Corporation, à procura de um dispositivo que aceitasse dados digitais para condução de uma máquina-ferramenta. Parsons tinha um contrato com a Força Aérea no qual ele era obrigado a desenvolver uma máquina de precisão para a construção de aviões de combate de alta velocidade, mas não dispunha de recursos técnicos para desenvolver a máquina e por isso procurou o MIT.

O projeto inicial de controle numérico computadorizado (CNC) no MIT foi liderado por William Pease, auxiliado por James McDonough. Eles rapidamente reconheceram que a técnica de máquina multi-eixo seria ideal, e pretendiam utilizar cartões perfurados para entrada de dados.

O conceito que evoluiu no MIT foi de se fornecer um comando para a máquina para que ela se direcionasse para um ponto específico no espaço tridimensional e em seguida ter um mecanismo controlador que alimentasse os dados de impulso para os motores que controlam cada eixo da ferramenta.

Estas ideias básicas são até hoje o fundamento para o funcionamento de máquinas de controle numérico.

A implementação efetiva destes conceitos aconteceu em julho de 1950 (WEISBERG, 2008, p.3-6) por McDonough e Herbert Grossimon. A Força Aérea forneceu ao Servo Lab uma fresadora de três eixos Cincinnati Milling Hydro-Tel que foi equipada com os dispositivos de controle para cada eixo conectado a um tubo de vácuo de controle numérico computadorizado. A entrada de dados se dava por fitas de papel perfurado.

Figura 171 - Fresadora de três eixos Cincinnati Milling Hydro-Tel.

1952

A máquina foi instalada para operação em 1952 e sua apresentação formal no MIT aconteceu de 15 a 17 de setembro de 1952, somando um custo total de US\$360.000 investidos pela Força Aérea.

Segundo Suh et al. (2008, p.08) as máquinas NC (*numerical control*) começaram com os cartões perfurados de Jacquard e em 1947 a Força Aérea Americana e a Parsons desenvolveram quase simultaneamente o método para mover dois eixos.

No Servo Lab do MIT a primeira máquina de três eixos com controle numérico foi concluída em março de 1952 e devido à ausência de circuitos integrados e transistores, utilizaram tubos de vácuo, o que fez com que o computador fosse maior que a máquina (SUH et al, 2008, p.08).

A preparação das fitas de controle para as primeiras máquinas CNC era um processo manual muito demorado, o que levou primeiramente John H. Runyon a automatizar este processo utilizando uma técnica de rotina do Whirlwind. Em seguida Arnold Siegel desenvolveu uma linguagem procedural para máquinas programáveis. Com este *software* desenvolvido por Siegel o trabalho manual que levava oito horas na fita de papel passou a ser feito em 15 minutos (WEISBERG, 2008, p.3-6).

Segundo Suh et al. (2008, p.07), no começo, o circuito de divisão de pulso era feito a partir do computador com o uso de dezenas de milhares de tubos de vácuo e a ferramenta da máquina era controlada pela ativação de um motor de pressão a óleo, que por sua vez era controlado por um relê de acordo com o resultado do processamento lógico. Na década de 1960 os semicondutores apareceram e foram incorporados às máquinas CNC, enquanto nos anos 1970 foram os motores elétricos e os elementos de potência. Os componentes de PC foram incorporados nos anos 1980, transformando estas máquinas Hardwired NC²⁸ em Softwired NC²⁹, com base em microprocessadores, energia elétrica, tecnologia eletrônica e tecnologia de *software*.

1956

Doug Ross e John Ward começaram o desenvolvimento de um sistema chamado *Automatically Programmed Tool* (APT), que recebeu apoio e investimento da indústria aeroespacial. Um dos métodos que eles desenvolveram foi o conceito de preparação da informação numérica computadorizada seguida de um pós-processamento da informação para uma combinação específica de ferramentas e controles.

Ross achava que a abordagem de Siegel não era suficiente e sentia a necessidade de uma programação mais abrangente, que permitisse o controle da máquina por operadores que não fossem programadores.

1958

A primeira versão do APT era chamada de 2D-APT-II e foi desenvolvido pela parceria entre nove empresas de aeronaves, IBM e MIT. Em abril de 1958, o 2D-APT-II estava pronto para testes e foi rapidamente concluído. A partir de então, o Servo Lab gradativamente foi abandonando o projeto para se dedicar ao desenvolvimento de tecnologias CAD e o desenvolvimento do APT ficou a cargo das indústrias e

²⁸ Hardwired NC – Máquinas CNC que utilizam fitas ou cartões perfurados para entrada de dados.

²⁹ Softwired NC – Máquinas CNC com entrada de dados em formato digital.

associações aeronáuticas. Até os dias de hoje, os fundamentos do APT são utilizados para o desenvolvimento de máquinas de controle numérico computadorizado.

Figura 172 – Liga de Alumínio forjado utilizando o APT III.

Segundo Weisberg (2008, p. 15-1) muitos consideram Patrick Hanratty o pai do CAD/CAM. Figura importante no desenvolvimento das tecnologias CNC, proprietário da empresa Manufacturing and Consulting Services (MCS), retornou da guerra da Coreia para os Estados Unidos e teve que passar por uma bateria de exames. Foi ali que percebeu que poderia se envolver com desenvolvimento científico.

Apesar de não possuir formação acadêmica, conseguiu ser contratado pela Convair de San Diego em 1954 como programador em IBM 650 e UNIVAC 1103. Em 1956, Hanratty foi para a General Electric (GE), ainda como programador, e um de seus primeiros projetos foi o desenvolvimento de um pacote de controle numérico chamado PRONTO (*Programme for Numerical Tooling Operations*). O que ele fez foi utilizar os cartões perfurados feitos por um especialista em controle numérico e produziu a instrução digital que a máquina necessitava para controlar a ferramenta.

No mesmo período, outro programa foi desenvolvido dentro da GE que se chamava "*Machine Tool Director*" ou MTD. Era um programa de operação limitada ao contorno conhecido como 2½ eixos, permitindo

variações no eixo Z mas que não permitia a modelagem de superfícies complexas.

Na segunda metade dos anos 1950, a usinagem por controle numérico computadorizado era um conceito incipiente e estes foram alguns dos primeiros programas que facilitaram a programação aplicada a máquinas.

Ao final dos anos 1950 a Sperry-Rand Corporation lançou o UNIVAC II, com maior capacidade de memória e melhor desempenho que o UNIVAC I mantendo a compatibilidade dos programas como estratégia para manutenção da clientela.

Figura 173 – UNIVAC II.

A segunda geração de computadores surgiu no final dos anos 1950 e é marcada pela primeira grande mudança nos computadores eletrônicos, que é a substituição da válvula pelo transistor, menor, mais barato, dissipa menos calor e sua utilização para construção de computadores é mais prática que as válvulas, uma vez que é caracterizado por um dispositivo em estado sólido, feito de silício.

Na segunda geração de computadores, tanto a unidade lógica e aritmética quanto a unidade de controle eram mais complexas e os computadores já utilizavam linguagens de programação avançadas e incluíam *software* de sistema (STALLINGS, 2002, p.28).

Nessa segunda geração surgiram dispositivos como as impressoras, fitas magnéticas, discos de armazenamento, entre outros. A linguagem de

programação e os sistemas operacionais proporcionaram a partir de então um rápido avanço tecnológico.

Até então, os computadores eram fabricados basicamente com componentes discretos (transistores, resistores, capacitores etc.), mas em 1958 surgem os circuitos integrados que revolucionam os equipamentos eletrônicos iniciando a era da microeletrônica, e permitindo o surgimento da terceira geração de computadores, caracterizada pelos microcomputadores.

1959

A partir daí, foi possível que se desse o primeiro passo importante para o surgimento de gráficos em computadores. Em janeiro de 1959 foi realizada uma reunião no MIT com os membros do já extinto Servo Lab (que passou a se chamar Eletronic Systems Lab – ESL) e membros da divisão de *design* do departamento de engenharia mecânica, na qual concluíram que havia uma oportunidade significativa de se automatizar os processos de projeto de engenharia por meio de computadores digitais. Esta reunião gerou alguns seminários que tiveram como produto mais significativo a criação do termo *Computer-Aided Design*. Observa-se que a utilização do hífen representa o computador como uma ferramenta para o engenheiro, não podendo substituí-lo (WEISBERG, 2008, p.3-10).

De acordo com Reintjes (in WEISBERG, 2008, p.3-10), na primavera de 1959 já se tinha uma boa ideia de quais tarefas o computador deveria desempenhar e as questões fundamentais para o desenvolvimento de um sistema CAD estavam lançadas.

Em dezembro de 1959 a Força Aérea fechou um contrato de US\$223.000 com o ESL para financiar o que ficou conhecido como *Computer-Aided Design Project*.

Anos 1960

Entre os anos 1960 e 1962, Ross continuou trabalhando no desenvolvimento do APT e acabou criando um sistema que foi chamado de

Automated Engineering Design (AED). Consiste em um sistema de resolução de problemas generalizados e exigiria uma linguagem nova e não tradicional.

Em 1959, Jack Gilmore deixa o cargo de auxiliar no Lincoln Laboratory para criar a primeira empresa de consultoria em *software* e em seu lugar entra Ivan Edward Sutherland.

No inverno de 1960/1961 Ivan E. Sutherland propôs A Wesley A. Clark, a cargo do grupo 51 do Lincoln Laboratory no MIT, que pudesse utilizar o computador TX-2 em uma investigação de técnicas de desenho em computador (SUTHERLAND, 1960, p.31).

Figura 174 – Ivan Sutherland em frente ao *display* do terminal TX-2.

1962

Um relatório emitido em 1962 pela Rand Corporation, assinado por Paul Baran e intitulado "*On Distributed Communications Network*", desenvolvido a pedido da American Air Force, descrevia como as forças aéreas poderiam proteger seus sistemas de comunicação em caso de ataque. Baran descreveu o princípio de redundância de conectividade demonstrando a vulnerabilidade do sistema existente e propôs um sistema de comunicação sem um centro de comando, lançando as bases para a criação da *internet*. Neste mesmo relatório, Paul Baran definiu os tipos de rede classificando-as em redes centralizadas, descentralizadas e distribuídas (LEGRENZI, 2008, p.51).

No final de 1962, Patrick Hanratty se desliga da GE e passa a trabalhar para a General Motors (GM), onde foi contratado como coordenador corporativo de pesquisa em controle numérico. Um de seus primeiros trabalhos na GM foi um desafio lançado por ele próprio ao seu superior, quando soube que tinham problemas no desenvolvimento da tampa da mala do Cadillac 1964, Hanratty escreveu sua carta de demissão sem data e propôs que iria conseguir desenvolver o programa para produção da peça no curto espaço de tempo que disponibilizava, caso contrário datariam sua carta de demissão e ela passaria a ter valor.

Hanratty não só conseguiu desenvolver o programa como a qualidade do ferramental produzido ganhou elogios do estúdio de *design* da GM e este trabalho tornou-se um marco na história da computação. (WEISBERG, 2008, p. 15-2).

Figura 175 – Trajetória exterior da ferramenta criada a partir de dados matemáticos para usinagem da tampa da mala do Cadillac 1964.

1963

O sistema Sketchpad de Ivan Sutherland foi demonstrado, consistindo em um osciloscópio de raios catódicos acionado pelo TX-2, por meio do qual as informações gráficas eram exibidas na tela (BESANT, 1985, p.17).

O terminal completo era composto de um monitor CRT, uma caneta de luz, um conjunto de botões, um painel de interruptores e quatro mostradores que foram usados para alterar o tamanho e a posição da imagem exibida, além de estar conectado a uma *plotter* PACE construída pela Electronic Associates.

Figura 176 – Console do Sketchpad de Ivan Sutherland, 1962. O equipamento é operado utilizando uma caneta de luz (mão direita) e uma caixa de botões de comando (mão esquerda). Os quatro botões pretos abaixo da tela controlam posição e escala.

Segundo Weisberg (2008, p.3-18), as imagens foram exibidas no visor gráfico sob a forma de uma série de pontos com a resolução de 10bits em cada eixo, expostos a uma taxa de 100mil por segundo para evitar oscilação, que ocorre em 30 frames por segundo ou menos. As coordenadas dos pontos a serem exibidos foram armazenadas em uma tabela na memória principal do computador, permitindo que o Sketchpad procedesse de forma independente.

A caneta de luz foi utilizada para selecionar os elementos exibidos ou para indicar um novo local na tela, para desativá-la era necessário sacudi-la. Botões em giro possibilitavam ao operador visualizar a imagem em uma vasta gama de escalas.

Figura 177 – ESL's Advanced Light Pen.

O Sketchpad permitia ações de desenho paramétrico, apesar de este conceito ainda nem ser conhecido na época, e exigia uma quantidade substancial de recursos do computador.

Na primavera de 1963, Sutherland publicou um artigo³⁰ no evento *Spring Joint Computer Conference*, no qual explicou diversas aplicações do Sketchpad e mostra o valor de seu uso para gráficos interativos. Apenas seis anos depois foram lançadas versões comerciais de CAD pela Applicon e pela Computervision.

No Mesmo evento de 1963, um assistente de Doug Ross do projeto CAD para as forças armadas, chamado Timothy Johnson, teve seu trabalho de extensão do Sketchpad para um sistema tridimensional relatado na revista *Proceedings*. Este *software* recebeu o nome de Sketchpad III.

Sketchpad III foi o primeiro sistema baseado em computação gráfica para programar as três vistas ortogonais tradicionais de um objeto tridimensional. Utilizando o mesmo sistema de operação através da caneta de luz, o novo *software* podia rotacionar a perspectiva ao mesmo tempo em que se mantinham as vistas ortogonais.

Foi também no ano de 1963 que a ANSI (*American National Standards Institute*) aceitou o ASCII (*American Standard Code for*

³⁰ SUTHERLAND, I. Sketchpad: a man-machine graphical communication system. Tese de doutorado. University of Cambridge, 1969.

Information Interchange) com códigos de 7 bits para troca de informação. Até então cada computador continha seu próprio sistema de representação de dados, o que gerava a necessidade de tabelas de conversão para a troca de informações entre computadores. Este código estandardizado é utilizado até hoje (LEGRENZI, 2008, p.52).

Paralelamente ao trabalho de Sutherland, a empresa General Motors (GM) desenvolveu pesquisas na evolução de sistemas CAD para serem aplicadas no *design* de automóveis. O projeto de pesquisa DAC-1 utilizava um computador IBM 704 com um *display* Model 708 e era liderado por Edwin Jacks com auxílio de Fred Krull (WEISBERG, 2008, p.3-22).

Figura 178 – DAC-1 com *photo scanner*.

O DAC-1 não foi concebido com os mesmos objetivos do Sketchpad e por isso percebem-se algumas diferenças entre os sistemas e a principal delas é que o DAC-1 deveria ser capaz de ler os desenhos existentes na indústria automobilística, o que os levou a criarem um dispositivo de digitalização com uma película de 35mm, surgindo o primeiro *scanner*. Além disso, o CRT do DAC-1 exigia alta resolução para poder dar saída em filme e permitia a entrada de dados textuais.

1964

O DAC-1 foi apresentado e além de permitir o escaneamento de desenhos existentes, permitia também a edição destes desenhos que

foram digitalizados e sua posterior impressão. A caneta utilizada para determinar os pontos na tela já não era mais ativada pelos raios catódicos, pois foi incluída uma superfície condutiva na tela que permitia a identificação da ponta da caneta por meio de toque.

Os engenheiros da GM desenvolveram também um *software* que era capaz de atribuir dados às curvas, além de um *software* que podia preparar as fitas de controle para máquinas CNC a partir de dados obtidos em desenhos tridimensionais.

Figura 179 – Console DAC-1.

O hardware do DAC-1 foi o precursor do Alpine System, desenvolvido pela IBM subsequentemente, que resultou no bem sucedido terminal gráfico Model 2250.

O *software* do DAC-1 foi desde o princípio orientado para o desenvolvimento do desenho tridimensional e a GM fez um trabalho impressionante na criação e manipulação de geometria de superfícies complexas enquanto outros desenvolvedores só se ocupavam no desenvolvimento de plataformas para desenvolvimento de desenhos ortográficos bidimensionais.

Em 1967 a GM decide não se aprofundar no projeto DAC-1 passando a responsabilidade por seu desenvolvimento à empresa

Manufacturing Development Staff, mantendo suas pesquisas internas com menos intensidade.

Nos anos seguintes continuaram trabalhando com a computação gráfica para solução de problemas de *design* e em 1970 tinham um sistema experimental de *design* que utilizava um computador IBM System 360/67 com vários terminais 2250 III. Posteriormente desenvolveram um *software* avançado de projeto denominado Corporate Graphic System (CGS), que foi utilizado no *design* de carenagens até os anos 1990.

1965

No mesmo ano que o DAC-1 foi apresentado (1964), Pier Giorgio Perotto, chefe da equipe de engenheiros da Olivetti, construiu uma máquina calculadora chamada "Programma 101". Comercializada a partir de 1965, esta máquina foi a primeira a combinar o desempenho do computador com a ergonomia da máquina de calcular e é considerada como precursora do PC (LEGRENZI, 2008, p.53).

Figura 180 – Olivetti Programma 101.

1966

Na segunda metade dos anos 1960 intensificou-se a atividade de pesquisa que lançou as bases para a eventual comercialização de tecnologia CAD. As principais invenções que estimularam a introdução de

sistemas comerciais foram o monitor com tubo de armazenamento, o minicomputador e o *tablet*.

Um dos primeiros dispositivos de apontadores indiretos foi o *tablet* RAND desenvolvido pela Santa Mônica em 1964 sob um contrato com o departamento de defesa da Advanced Research Projects Agency. Este dispositivo consistia em uma placa de circuito com resolução do eixo x em uma direção e resolução do eixo y em outra direção que eram movimentados à medida que o movimento era detectado e alimentado para o computador que controla o visor gráfico. Era uma alternativa de baixo custo para a caneta de luz.

Figura 181 – Rand *Tablet*.

Enquanto isso, no Laboratório Lincoln do MIT, Larry Roberts criou um dispositivo apontador que funcionava no espaço tridimensional a partir de sensores ultrassônicos.

Apesar destes avanços, os tablets exigiam uma quantidade considerável de processamento no computador e por isso não se popularizou rapidamente.

Segundo Weisberg (2008, p.4-4), a indústria CAD sempre recebeu pouco reconhecimento sobre a importância desta tecnologia e sobre o impacto positivo que teve no e na produtividade de fabricação, especialmente nos primeiros anos de seu desenvolvimento.

Um dos poucos artigos no período inicial da pesquisa em CAD foi escrito por Scott R. Schmendal³¹ para o Wall Street Journal e publicado em 25 de outubro de 1966 na primeira página. Esse artigo descreve como os cientistas utilizavam as recém-criadas tecnologias para desenvolver e editar desenhos. Uma parte substancial desse artigo trata da capacidade desses sistemas gráficos em gerar fitas de controle para máquinas CNC.

...the day is fast approaching when the computer will be able, for example, to analyze a gear drawing on the screen and automatically turn out a coded tape that will describe how the part is to be manufactured (SCHMENDAL³², 1966 apud WEISBERG, 2008, p.4-4).

1968

A tela com resolução de 1024x768 pixels surgiu em 1968 no computador Tektronix 4010, que posteriormente produziram um computador de maior porte, o 4014. Por suas características estes computadores passaram a ser utilizados para aplicações CAD.

Foi também em 1968 que Ivan Sutherland desenvolveu o primeiro sistema de realidade virtual, mas devido à incapacidade do *hardware* disponível o projeto foi abandonado e mais tarde retomado por Charles Seitz.

Robert Noyce, Andy Grove e Gordon Moore fundam a Intel em 1968, que foi a primeira empresa a produzir microprocessadores e tornou-se líder nessa faixa de mercado (LEGRENZI, 2008. p.58).

Segundo Weisberg (2008, *passim*) as principais evoluções na segunda metade dos anos 1960 estão relacionadas ao desenvolvimento de terminais gráficos, que poderiam melhorar substancialmente o trabalho em CAD. Muitas empresas estavam engajadas neste desenvolvimento, como a IBM, Information Display Incorporated, Adage, Evans & Sutherland e outros. Alguns possuíam modelos que poderiam ser

³¹ Schmendal, Scott R. *Engineers Focus Light On Screen to Design Visually via Computer*. Wall Street Journal, October 25, 1966.

³² Ibid.

utilizados em qualquer computador, outros não. A empresa que teve melhor desempenho entre estas foi a Adage, mas o equipamento era muito caro para ser prático para grandes operações em CAD.

1969

Patrick Hanratty havia se dedicado por toda a década de 1960 ao desenvolvimento CAD/CAM em grandes empresas e ao final de 1969 decide por desenvolver seu próprio *software* CAD para desvencilhar-se da inércia corporativa que sempre vinha enfrentando.

1970

Em 2 de janeiro de 1970, Patrick Hanratty em conjunto com sete pessoas da McDonnell Douglas, incluindo Jerry Devere e Art Lansen (que haviam trabalhado com ele na GM), iniciou a empresa Integrated Computer Systems. Seu plano era desenvolver um sistema completo de CAD/CAM utilizando um minicomputador REDCOR a partir da linguagem TPL (*The Programming Language*), uma linguagem Algol³³ escrita por Lansen. O *software* foi apresentado no evento “1970 *International Machine Tool Show*” em Chicago, e foi bem recebido, principalmente por apresentar soluções de modelagem tridimensional e boa interatividade para aplicação do CAM, mas muitos se opuseram ao uso da linguagem de programação por não ser uma linguagem padrão.

Este *software* acima descrito foi batizado com o nome INTERAPT e muitas de suas características podem ser percebidas em vários *softwares* subsequentes.

1971

A ICS tinha poucos clientes e rapidamente ficou sem dinheiro, sendo vendida na metade de 1971 para a empresa Systems Science and

³³ Algol – Família de linguagens de programação de alto nível voltadas principalmente para aplicações científicas. O nome é derivado de *Algorithmic Language*.

Software, mais conhecida como S³. Apesar de a empresa oferecer o trabalho a todos os empregados, Hanratty não continuou.

Segundo Legrenzi (2008, p. 59), em 1969 uma empresa japonesa com sede nos Estados Unidos chamada Datapoint começou a desenvolver um projeto que seria a combinação de um processador com uma CPU. Convidaram a Texas Instruments e a Intel para construí-lo utilizando um único circuito integrado e a Intel foi quem teve sucesso. Em 1971 conseguem finalizar o projeto, que foi nomeado Intel 4004, com CPU de 4bits, era um computador completo inserido em um *chip*.

Figura 182 – Chip Intel 4004.

Foi publicado na revista Eletronic News em 15 de novembro de 1971 anunciando uma revolução eletrônica, mas demorou um pouco para perceberem o potencial do que tinham inventado, porém no mesmo ano Wayne D. Pickette solicita que coloquem um computador inteiro em apenas um *chip* e a Intel lança o *chip* de memória RAM com capacidade 1kb e mais tarde o Intel 8008 e 8080 usando 8bits, chegando finalmente ao *Byte*.

Ainda em 1969, o departamento de defesa dos Estados Unidos encomendou o projeto ARPAnet, que a partir de minicomputadores com memória de 12k (DDP-516) usada como porta de entrada, conseguiram interligar computadores de diferentes modelos entre as universidades UCLA, Stanford, Santa Barbara – CA e Utah. Em 1974 o padrão de

transmissão TCP/IP passa a ser utilizado e o projeto é renomeado como *Internet*.

Um dos primeiros computadores pessoais surgiu em 1971 e foi chamado de Kenbak-1. Neste mesmo ano a Intel criou o primeiro EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*), um circuito integrado que poderia ser reprogramado. Neste mesmo ano surgiu também o primeiro microprocessador a pedido da empresa japonesa Busicom, desenvolvido por Ted Hoff, Stan Mazer e Federico Faggin. Suas pesquisas levaram à concepção do Intel 4004.

Figura 183 – Kenbak-1.

Em novembro de 1971, Patrick Hanratty fundou a empresa Manufacturing and Consulting Services (MCS) em Costa Mesa, Califórnia com o objetivo de criar uma nova versão de máquina independente do *software* que havia sido iniciado na ICS. Assim Hanratty criou um pacote de *software* de manufatura que ficou conhecido como ADAM, projetado inicialmente para o REDCOR RC-70, um minicomputador de um pequeno fabricante em Canoga Park, Califórnia.

A estratégia da MCS foi oferecer a licença do *software* para outras empresas que se interessassem em vendê-lo para os usuários finais, assumindo a responsabilidade sobre o treinamento e o suporte técnico a estes usuários. A primeira licença foi para a Gerber Scientific, que usou o ADAM para entrar no mercado de CAD com ênfase em CAM.

Após comercializar o ADAM para algumas empresas a MCS foi processada pela S³, que acreditava se tratar basicamente do mesmo produto que havia adquirido da ICS. A S³ acabou sendo vendida para uma empresa que não se interessava em desenvolvimento CAD e acabou

vendendo esta repartição para a Computervision, que pretendia utilizar a tecnologia S³ como base para o seu software CADD3. Por fim a Computervision e Patrick Hanratty entraram em acordo e ADAM passou a pertencer a Computervision com pagamento de uma taxa de consultoria para Hanratty.

1972

São realizadas as primeiras experiências de envio de mensagens via *Internet*. A princípio os computadores haviam sido interconectados por necessidade de comunicação entre computadores e casualmente foi acontecendo a conexão de pessoas via computador.

A primeira mensagem foi enviada por Ray Tomlinson a serviço de Bolt, Beranet e Newman e continha o texto "QWERTYUIOP". O símbolo "@" foi escolhido por significar "at" e considerou-se conveniente que as mensagens fossem enviadas no formato *user "at" computer*.

Em 1972 Seymour Cray funda a Cray Research Inc. que na década de 1980 viria a ser a maior produtora de supercomputadores. Seu primeiro computador, o Cray-1 (1976), ficou conhecido como o melhor supercomputador da história. Seu sucessor, o Cray-2 (1985) era 12 vezes mais rápido que o melhor microprocessador da Intel.

Figura 184 – Seymour Cray em frente ao Cray-1, 1976.

1973

Pesquisadores da Xerox PARC começaram a desenvolver um computador ajustado para ser usado em pesquisas e projetaram um PC experimental chamado Alto. Eles estavam tentando criar um computador que fosse pequeno o suficiente para um escritório mas que suportasse sistemas operacionais de alta qualidade e um *display* gráfico. Muito pouco se vendeu porque era muito caro, mas este projeto representa o primeiro passo em direção aos computadores pessoais.

1974

A Intel lança o microprocessador 8008, que foi usado na construção de computadores históricos como Altair 8800 e o IMSAI 8080. Sobre a base do microprocessador 8008 Jonathan Tito desenvolveu o MARK-8, um kit sem fonte de alimentação, teclado ou tela, mas permitia que fosse programado, o que chamou a atenção de muitos apaixonados por eletrônica que não tinham dinheiro para comprar um computador.

Figura 185 – Altair 8800, 1975.

1975

O primeiro computador pessoal é anunciado na revista Popular Electronics em janeiro de 1975 com o nome Altair 8800, construído pela empresa MITS Company (Micro Instrumentation Telemetry System) com 256 bytes de memória, foi um sucesso de vendas.

Paul Allen, funcionário da Honeywell, chamou seu amigo Bill Gates, um estudante de Harvard sabendo que o desenvolvimento de um *software* para este novo computador pessoal seria aceito. Eles procuraram a MITS e disseram que já haviam desenvolvido a tal linguagem, despertando o interesse dos empresários. Baseando-se em um PDP-10 eles simularam um Altair e conseguiram fazer rodar a linguagem Basic, que havia sido criada em 1964 na Universidade de Dartmouth (LEGRENZI, 2008. p.54). Adaptada para o Altair, a linguagem Basic foi a primeira linguagem para PC. Paul Allen foi contratado como diretor de *software* na MITS e, em parceria com Bill Gates, fundou a Microsoft.

Oito meses mais tarde, a IBM lançava o IBM 5100, seu primeiro computador portátil, porém era um computador muito caro e não teve sucesso comercial. O primeiro computador pessoal da IBM que teve sucesso comercial surgiu apenas nos anos 1980 e foi chamado PC 5150.

Figura 186 – IBM 5100, 1975.

1976

A AMD (*Advanced Micro Devices*) lançou sua primeira memória RAM chamada Am9102 e no mesmo ano apresentou o AMD 8080, similar ao Intel 8080. A produção de microprocessadores se tornara comum e eram fabricados por empresas como a Motorola, Mostek, National Semiconductor, RCA e outras.

Segundo Weisberg (2008, p.15-7), a empresa Manufacturing and Computing Services, de Patrick Hanratty, se mudou para Irvine, Califórnia, logo após fazer o acordo com a Computervision. Desde então, seu fundador continuou seu trabalho de desenvolvimento de *softwares* voltados para CAM criando melhorias baseadas no seu primeiro programa, o ADAM. Em 1976 apresentaram o programa AD-2000, com 42 menus e um total de 405 comandos, escrito para microcomputadores de 32bits com possibilidade de rodar em 16bits.

A licença do AD-2000 foi adquirida por diversas empresas com objetivos diferentes, incluindo a NASA que disponibilizava sua licença a alguns parceiros envolvidos no Programa Integrado de Design Aeroespacial (IPAC) e a indústria naval que utilizava o programa para definição de caminhos para cortadoras a plasma.

Neste ano a computação gráfica 3D começa a ser utilizada para o cinema no filme *Futureworld*, enquanto John Cocke trabalhava no desenvolvimento do IBM 801 com o objetivo de criar o primeiro minicomputador.

A IBM introduz o computador chamado System/32 direcionado para usuário único em pequenos escritórios, com formato parecido com o

de uma máquina registradora, mas programável em RPG (linguagem utilizada pela IBM) e dotado de disco rígido com 10MB. Este computador é o precursor do System/36 que virá a ser um dos maiores sucessos da IBM.

Figura 187 – IBM System/32, 1975.

O computador Apple também surge em 1976, da associação de Steve Jobs e Steve Wozniack. Os primeiros passos foram dados por Wozniack, que conseguiu fazer com que o texto aparecesse na tela pela primeira vez em 29 de junho de 1975 (ISAACSON, 2011, p.153).

Em 1976, o Apple I foi apresentado como o primeiro computador a ser construído com uma placa mãe de circuito simples com interface de vídeo, 8kb de memória RAM e teclado. Montado em uma caixa de madeira, foi apresentado a vários investidores e 200 unidades foram construídas até o lançamento do Apple II (LEGRENZI, 2008, p.73).

Figura 188 – Steve Jobs e Steve Wozniak com o computador Apple I, 1976.

1977

A MOS Technologies lança o Commodore PET 2001, um computador inconfundível que se tornou sucesso na Europa, mas acabou caindo na obsolescência devido à falta de compatibilidade com periféricos.

No mesmo ano foi anunciado o Apple II, um computador adequado para o uso doméstico com programas simples de escrita e cálculo, jogos e outras aplicações. Foi o primeiro computador com funções gráficas incluídas, mas não foram vendidas muitas unidades devido ao preço e ao mercado da época.

Figura 189 –Apple II, 1977.

1978

Intel lança seu processador 8086, que viria a ser a base dos CPU's dos anos 1990 e no mesmo ano lança o processador 8088 que será usado no primeiro IBM PC, no PC/XT, no PC portátil e no Jr PC.

1979

Tem início o projeto IGES (*Initial Graphics Exchange Specification*) graças à colaboração de várias empresas desenvolvedoras de sistemas CAD, incluindo a Boeing. O projeto consiste em um sistema de troca de informações dentro de ambientes CAD com o qual se pode fornecer informações sobre esquemas específicos, superfícies, linhas estruturais e representações sólidas de modelos CAD.

Em 1979, o *software* chamado VisiCalc transformou o Apple II de um brinquedo de *hobby* em uma ferramenta séria de negócios, ajudando a impulsionar a IBM no negócio de PC's (GERSHENFELD, 2007, p.9).

Segundo Legrenzi (2010, p. 79) a história dos computadores pessoais está cheia de episódios que, de tempos em tempos, minaram a segurança ou o prestígio de grandes produtores. Como exemplo, cita o Sinclair ZX-80, que utilizava uma versão simplificada do BASIC a um preço extremamente reduzido. Montado em uma fábrica de relógios na Inglaterra e vendido somente por correspondência pelo preço de 95 libras, acessível a muitas pessoas que desejavam aprender sobre computação. O

mercado estava cheio de livros sobre a programação Sinclair e Zilog Z80 o que fez com que 100.000 unidades fossem vendidas.

Figura 190 – Sinclair ZX-80, 1980.

1980

Nos Estados Unidos a Apple lançava o Apple III, que foi um fracasso comercial e teve muito pouca melhoria se comparado ao seu antecessor, o Apple II.

O Apple III apresentava problemas de *hardware* e de *software*, além de problemas de produção e superaquecimento durante o uso, causando bloqueio da máquina.

Neste mesmo ano Bill Gates investe US\$ 50.000 na compra de um sistema operacional chamado Q-Dos, pertencente à Seattle Computer Products, que seria a base para o MS-DOS, que por sua vez se tornaria padrão no campo dos computadores pessoais.

O primeiro PC da IBM também foi lançado em 1980, o IBM PC, com o sistema operacional PC DOS, e possibilitava gravação em fitas de áudio cassete.

Figura 191 – IBM *Personal Computer* CPU, 1981.

O computador pessoal da Xerox, modelo 8010, conhecido como Star também surgiu em 1980, oferecia tela maior com interface gráfica GUI e com tipologia WIMP (*Windows Icons Mouse and Pointer*).

1981

A popularização dos computadores domésticos começa em 1981, com um computador chamado Commodore VIC 20, um computador versátil com uma vasta gama de ferramentas que atraiu milhares de pessoas.

Figura 192 – Commodore VIC-20.

Até este momento a MCS de Hanratty vinha desenvolvendo *software* de projeto e fabricação mecânica avançada para empresas que pretendiam revendê-lo, até que em 1981 introduzem o ANVIL-4000 que colocou a MCS em um novo ramo vendendo seu *software* diretamente ao usuário final (WEISBERG, 2008, p.15-10).

1982

O processador de 16bits Intel 80286 começa a ser produzido, este novo processador possibilitava o dobro da capacidade de seu antecessor, o 8086. Além disso, permitia que se explorasse até 16MB de memória RAM, frente à 1MB possibilitado pelo 8086.

No mesmo ano é produzido o Cray X-MP, o supercomputador mais rápido do mundo, que podia ser construído com um, dois, três ou quatro processadores e com memória RAM entre 8MB e 128MB. Foi produzido também o primeiro PC portátil, o Compaq Portable, utilizando o sistema operacional DOS.

Um acontecimento importante para o campo do CAD/CAM pode ser observado também em 1982 e foi a criação do *software* MicroCAD da Autodesk, que iniciou a comercialização do AutoCAD no mesmo ano.

Enquanto isso a MCS fez sua primeira tentativa de vender sistemas de pacotes e terminais configurados especialmente para *software* MCS, chamado ANVIL-3000, baseado em um microcomputador HP 1000F, um *display* de varredura de alta resolução e o *software* ANVIL-3000D, mas a MCS não vendeu muito *hardware* e seu negócio permaneceu sendo predominantemente *software*.

1983

A franquia americana Radio Shack apresentou o TRS-80, o primeiro *notebook* com peso de apenas 2kg. Rapidamente seguido pela Olivetti com o modelo M-10.

Figura 193 – Notebook Radio Shack TRS-80 Modelo I.

Neste ano, a Olivetti estava engajada em estabelecer-se no mercado de computadores e firmou uma parceria com a AT&T americana. Desta parceria surgiu o primeiro modelo da Olivetti compatível com o sistema DOS, o M-24.

Figura 194 – Olivetti M24.

Enquanto isso a IBM comercializava o computador PC/XT (sucessor do IBM PC) e a Apple lançava o Lisa, que vinha sendo desenvolvido desde 1978 e apresentava recursos gráficos muito melhores que os concorrentes, porém era muito caro e relativamente lento, o que fez com

que os potenciais usuários preferissem as máquinas IBM que eram mais baratas.

Outro fator que impulsionou a preferência pelos IBM foi o Software Lotus 1-2-3, sucessor do VisiCalc (GERSHENFELD: 2007, p.9).

1984

Frente a essa realidade, a Apple lança o computador Macintosh pelo preço de US\$ 2.500. Este é considerado por muitos o primeiro computador pessoal com interface gráfica simples e completa e acabou se tornando referência para os profissionais de artes gráficas e editoração.

Figura 195 – Apple Macintosh, 1984.

Hanratty e a MCS tentavam parceria com a IBM para comercializar seu *software* ANVIL-1000MD integrados aos computadores da marca, mas por pressões internas da IBM o contrato com a MCS foi cancelado e então um dos desenvolvedores do *software*, Tom Yarker, assumiu o *marketing* e as vendas criando uma empresa chamada Integrated Design Consultants (IDC) que conseguiu comercializar o produto. Segundo Hanratty (in WEISBERG, 2008, p.15-12) nos anos 2000 ainda havia cerca de 5000 ANVIL-1000MD em operação que procuravam atualização para o ANVIL Express.

**"IF THESE SIX REASONS
AREN'T ENOUGH TO CHOOSE
MY ANVIL PC CADD SYSTEM,
I'LL GIVE YOU 94 MORE."**

1 High performance on large scale drawings, with the capacity to handle more than 20,000 entities with 1024 levels.

2 Full support of ANSI drafting standards. Not just horizontal and vertical dimensions, but all major types, including angular, parallel and ordinate.

3 User-definable tablet menus.

4 Isometric and side projections automatically. And each view may be worked on independently.

5 Cross-section analysis with automatic calculation of area, perimeter, center of gravity, moments of inertia, and radii of gyration of any figure.

6 IGES and other data translators.

For reasons 7 through 100, simply contact your dealer or write to Dr. Patrick Hanratty, MCS, 9500 Toledo Way, Irvine, CA 92718. For the dealer nearest you call 1-800-556-4234, ext. 116. In California, call 1-800-441-2245, ext. 116. Interested dealers/ARs, call (714) 951-8858.

ANVIL-1000MD™ is Dr. Patrick Hanratty's personal contribution to the personal computer.

It's an economical, highly responsive PC CADD system with all of the maturity and capabilities of a mainframe CADD system.

While ANVIL-1000MD is directed toward mechanical design needs, its application is as virtually unlimited as the number of reasons for its success with engineers in every field.

We'll give you six of those reasons here and tell you how easy it is to get the others.

mcs
The ComputerSmiths
Manufacturing and Consulting Services, Inc.
9500 Toledo Way, Irvine, CA 92718

Figura 196 – Patrick Hanratty em publicidade para ANVIL-1000MD, Março / Abril 1986.

Enquanto isso Charles Hull desenvolvia a técnica de estereolitografia, porém ainda não havia batizado e nem conseguido obter a patente sobre sua técnica.

1985

O Commodore 128 é apresentado com o objetivo de concorrer com o Macintosh e com o IBM PC, porém de olho em usuários não profissionais. A IBM introduzia o PC/AT que contava com um teclado muito parecido com o utilizado nos dias de hoje, além de monitor colorido.

Ao mesmo tempo o Cray-02 foi completamente redesenhado e introduzido no mercado como um computador compacto com quatro processadores.

Em outubro de 1985, a Intel anunciou o *chip* de 32bits chamado 80386 dotado de gerenciador de memória, habilitado a utilizar 4GB de memória RAM, contendo o equivalente a 275.000 transistores.

Figura 197 – Chip Intel 80386.

1986

O sucessor do Commodore, o Amiga 500, começa a ser comercializado e é tido como um dos maiores sucessos comerciais no campo da computação. Era um computador mais compacto e amigável com os mais sofisticados recursos disponíveis e era tido como o computador de última geração. No mesmo ano veio o Amiga 2000, que por meio de cartões podia emular sistemas dos computadores IBM se tornando mais versátil que os concorrentes, já que o Amiga possuía os melhores recursos multimídia do mercado.

Figura 198 – Commodore Amiga 500.

Patrick Hanratty, da MCS, lança em 1986 mais um *upgrade* do seu *software* CAD/CAM e o denomina ANVIL-5000, escrito para estações de trabalho UNIX, ele programou uma interface de usuário consistente entre

aplicativos, bem como um banco de dados de precisão dupla comum para *wireframes*, superfícies, modelos sólidos e todas as aplicações que usavam estes dados. Este novo *software* continha 335 menus que suportavam mais de 2000 comandos.

Uma das adições mais significativas do ANVIL-5000 foi um módulo de modelagem de sólidos opcional chamado OMNISOLIDS. No geral o *software* era um dos primeiros pacotes de CAD/CAM que integrava perfeitamente *wireframes*, superfícies e sólidos, além disso, a geometria de *design*, a elaboração e o controle NC (*Numerical Control*) haviam se expandido significativamente em comparação com o antecessor. Outra característica que merece destaque neste *software* foi a separação da operação NC tradicional da operação de usinagem com 05 eixos, reconhecendo que a usinagem em 05 eixos era muito mais complexa que a operação NC básica. Seus concorrentes demorariam cerca de cinco anos para alcançar os avanços da MCS (WEISBERG: 2008, p.15-13).

Charles Hull registra patente de seu processo chamado estereolitografia e funda a empresa 3D Systems.

1987

Em abril de 1987, a IBM anunciou uma nova série de computadores pessoais, o PC PS/2. Este computador consiste em uma máquina aberta, o que levou muitos produtores de componentes e desenvolvedores de *software* a desenvolverem produtos direcionados aos PCs da IBM. Ao mesmo tempo muitas máquinas plagiadas começaram a surgir, com qualidade inferior, criando o conceito "Compatível com IBM".

Assim a IBM cria uma máquina mais difícil de copiar, com um canal de comunicação interna chamado "*Microchannel Architecture*" (MCA).

Outra criação da IBM no mesmo ano foi o padrão gráfico VGA (*Video Graphics Array*) para os computadores PS/2, que permite resoluções gráficas de até 640x480 pixels com 256 cores simultâneas. Ao contrário dos anteriores, o sistema VGA é analógico, consentindo na visualização de mistura contínua.

Figura 199 – IBM PC PS/2.

Em maio de 1987, a Apple lança o Macintosh II, o primeiro modelo modular da marca, que até então montava modelos “*all-in-one*” com monitores preto e branco. O Macintosh II permitia que os usuários utilizassem outras telas coloridas, além de permitir que se utilizasse mais de um monitor no mesmo computador, uma vez que permitia a instalação de múltiplas placas gráficas.

Figura 200 – Apple Macintosh II.

Em junho de 1987, a Computer Aided Design Report³⁴ publicou uma avaliação de pacotes para PC CAD e ANVIL 1000 da MCS ainda despontava na lista como o melhor pacote CAD para desenho mecânico em PC e declaravam que o *software* deveria funcionar melhor ainda com o IBM PS/2.

1988

A elaboração paramétrica de objetos tridimensionais deu um enorme passo com a criação do *software* PRO/Enginner pela empresa Parametric Technology Corp. Foi criada uma abordagem radicalmente nova permitindo fazer alterações em partes do desenho sem alterar a relação dos componentes.

O computador Cray X-MP é sucedido pelo Cray Y-MP, passando de 24bits para 32bits, composto por 2,4 ou 8 processadores vetoriais podendo ter memória de 128, 256 ou 512 SDRAM.

A série Application System/400 da IBM foi anunciada em junho de 1988, também chamada de AS/400, com desempenho 2 vezes mais rápido que o System/38 e 5 vezes mais rápido que o System/36. O novo sistema consistia em uma família de computadores mais fácil de usar e projetado para pequenas e médias empresas. Até então, esta foi a série de computadores mais amplamente instalada nas indústrias, estabelecendo a IBM como empresa líder no seguimento de computadores.

³⁴ Computer Aided Design Report, Junho 1987, p.1

Figura 201 – Servidor IBM AS/400.

Nos anos 1980 os computadores portáteis ainda não tinham sido devidamente definidos e cada produtor lançava seu modelo particular, mas na Itália em 1988 surgiu um computador portátil chamado Amstrad PPC 512, um computador realmente portátil, leve, pequeno e com uma alça para ser carregado, possuía um visor LCD, teclado e duas unidades de disco. Este foi o primeiro computador portátil comercializado na Itália e custava pouco mais que um milhão de liras italianas. O diferencial deste computador era a possibilidade de alimentação por meio de baterias ou transformador, podendo também ser ligado ao isqueiro do carro.

Figura 202 – Amstrad PCC 512 System S2.

A primeira impressora 3D começa a ser comercializada pela 3D Systems, Stereolithography Apparatus (SLA) série 250.

Figura 203 – Stereolithography Apparatus (SLA), 1992.

No mesmo ano Scott Crump criou o processo de modelagem por fusão e deposição (*Fusion Deposition Modeling* – FDM) e fundou a Stratasys.

1989

Tim Berners-Lee criou o projeto de interconexão HTM e o batizou World Wide Web, além disso, ele também escreveu a primeira versão de linguagem de formatação de documentos com capacidade de interligações hipertextuais conhecido como html.

A Intel estava lançando o processador 80486 de 32bits, com nível de desempenho quase duas vezes maior que seu antecessor (80386).

1990

A partir de 1990 começa a popularização dos computadores pessoais. A Microsoft lança o Microsoft Windows, que a princípio era um ambiente operacional (e não um sistema operacional) que devia ser instalado no sistema DOS. O Windows 3.0 foi a primeira versão que obteve grande sucesso comercial e colocou a Microsoft como concorrente do Apple Macintosh e do Commodore Amiga.

No mesmo ano a Apple lançou o Macintosh Classic, atendendo à demanda observada pelos modelos *all-in-one*. O principal atributo deste modelo era a possibilidade de executar o sistema a partir de um disco ROM.

Figura 204 – Macintosh Classic II, 1991.

1991

A empresa Helisys inicia a comercialização da impressora 3D de manufatura por laminação (*Laminated Object Manufacturing* – LOM).

A Apple lança seu primeiro *notebook*, o Powerbook 100 e no mesmo ano lança o Macintosh Quadra 700 e 900 com processadores

Motorola 68040. Foi o primeiro modelo em formato de torre construído pela Apple.

Enquanto isso, a Microsoft lançava no mercado o MS-DOS 5.0 com editor de tela cheia, suporte para disquetes de 3,5".

No mesmo ano, Linus Torvalds criava o primeiro sistema operacional aberto (v0,01) que mais tarde ficará conhecido como Linux.

No começo dos anos 1990, o mercado de computadores pessoais e de sistemas operacionais estava em plena ascensão, em busca de clientes particulares, o mercado da tecnologia CAD/CAM ainda se encontrava basicamente entre grandes produtores, indústria automobilística e órgãos do governo. Seu principal desenvolvedor, Patrick Hanratty, havia mudado suas operações para Scottsdale, Arizona.

Em 1991, a MCS assinou um acordo com a Silicon Graphics (SGI) para agrupar o ANVIL-5000 com a estação de trabalho Indigo UNIX da SGI pretendendo vender o pacote básico por US\$19.910. Enquanto os computadores pessoais custavam cerca de US\$1.000.

Figura 205 – SGI Indigo.

1992

A IBM lança o OS/2 2.0, considerado um sistema operacional tecnicamente revolucionário. Inicialmente ele foi desenvolvido em parceria com a Microsoft como um sucessor para o DOS, mas a Microsoft acaba por optar pela sustentação do seu produto e abandona o desenvolvimento do OS/2. A IBM permaneceu no projeto, mas a Microsoft se tornara um concorrente muito forte e o Windows já estava popularizado, o que fez com que o OS/2 encontrasse um nicho no setor bancário, ao qual se especializou.

A empresa Stratasys inicia a comercialização da “3D Modeler” a primeira impressora baseada no processo FDM a ser introduzida no mercado.

A empresa DTM também penetrava no Mercado de impressão tridimensional com o processo de sinterização seletiva a laser (*selective laser sintering* – SLS).

1993

O Windows NT surgiu em 1993, destinado a ser utilizado como um sistema operacional de servidor em rede, originalmente baseado no projeto OS/NT, realizado em parceria com a IBM. Este sistema pode ser considerado o pai dos modernos sistemas Windows (LEGRENZI, 2010, p.111) e as versões seguintes (3,5 e 3,51) marcaram a expansão da Microsoft neste mercado.

A versão 3.0 do ANVIL-5000 surgiu em 1993 com desempenho mais rápido, novas capacidades de controle numérico e uma interface mais amigável baseada no padrão MOTIF. Nesta versão foi incluída a ferramenta ANVIL Intelligent Modeler (AIM), incorporando técnicas paramétricas que facilitaram mudanças em projetos de peças. No mesmo ano foi lançado o ANVIL-5000 4.0, sem muitas mudanças significativas.

Nesse ano a Intel lançou o microprocessador Pentium, com o dobro de desempenho por ciclo se comparado ao 486.

Em 1993 foi fundada a empresa Solidshape, que começou a produzir as impressoras 3D baseadas no processo de jato de tinta, possibilitando a construção de pequenas peças com superfícies muito bem acabadas em um tempo não muito longo.

O MIT registra patente do processo "*3 Dimensional Printing Techniques*" (3DP), um processo similar ao processo de impressão 2d por jato de tinta.

1994

A MCS lança o ANVIL-5000 versão 5.0 com o diferencial de possibilitar renderizações foto realísticas a partir do ANVIL-Vision, baseado no *software* LightWorks.

1994 é um ano marcado pelo início dos navegadores de *internet*, o primeiro a se popularizar foi o Netscape Navigator, criado por Jim Clarke e Marc Andreessen. Este navegador praticamente não tinha concorrentes, apesar do Microsoft Internet Explorer ter sido criado em 1993, o Netscape era potencialmente melhor, mas foi perdendo seu brilho e acaba por perder quase completamente seu mercado até 1998, quando a Microsoft incluiu o Internet Explorer ao sistema operacional Windows 98.

Em março de 1994, a Apple apresentou o Power Macintosh 6100, o primeiro computador com um processador da série Power PC, desenvolvido pela Motorola em parceria com a IBM, com performance superior aos processadores da Intel e direcionado a usuários avançados com necessidade de melhor desempenho. A série Power Macintosh durou até 1997, com o modelo Power Macintosh 9600.

Figura 206 – Power Macintosh 6100, 1994.

No mesmo ano, a Apple configurou uma estação de trabalho completa para editoração com o lançamento da impressora LaserWriter, a primeira impressora a laser verdadeiramente *desktop* (ANDERSON: 2013, p.63).

1995

O Windows 95 já incluía o Internet Explorer 1.0, mas o Netscape ainda era bastante utilizado. O sistema teve grande aceitação no mercado porque era mais amigável que outros sistemas operacionais disponíveis.

A MCS ainda continuava aprimorando o ANVIL-5000, mas ficou alguns anos sem ser mencionada na mídia, até que em maio de 1995 teve uma matéria descrevendo em profundidade seu produto em um artigo.³⁵

Essa publicação coincidiu com um esforço em *marketing* que se começava na MCS, o ANVIL-5000 possuía desde então recursos gráficos melhorados e ferramentas paramétricas de edição para desenhos bidimensionais. A estação de trabalho preparada para o ANVIL-5000 era consideravelmente mais dispendiosa se comparado aos sistemas Pro/Engineer e PC ou ao sistema SolidWorks, mas seus recursos, na época, eram muito superiores aos concorrentes.

³⁵ Engineering Automation Report, May 1995, p. 6

A empresa Z Corporation adquiri uma licença exclusiva do MIT para iniciar a pesquisa e o desenvolvimento de impressoras 3D baseadas no processo 3DP.

1996

A Stratasys lança a primeira impressora 3D Desktop, a Genisys XS.

Figura 207 – Genisys XS.

A Z Corporation lança a impressora Z402, baseada no processo de jato de tinta pela solidificação de um pó.

Figura 208 – Impressora 3D Z402.

1997

A versão 6.0 do ANVIL-5000 surgiu em 1997 e a estação completa de CAD/CAM com usinagem em cinco eixos podia ser comprada por US\$9.500.

Nesse ano, a MCS passou a enfrentar maior concorrência no mercado, além da Dessault Systemes, a Unigraphics Solutions, PTC e

SDRC, a Intergraph entrava no mercado e começava a incomodar a MCS com o Solidworks e as soluções de Solid Edge.

A pressão competitiva levou Patrick Hanrraty a abandonar o desenvolvimento em chão de fábrica para se dedicar à administração da empresa.

Outra dificuldade que se encontrava na MCS era o desenvolvimento do pacote de modelagem tridimensional, a empresa simplesmente não tinha capacidade de desenvolver o sistema completo por si só e então licenciaram o *kernel* Parasolid e o kit de ferramentas de desenvolvimento de *software* Parasolid da EDS Unigraphics Solutions. O plano era usar o *kernel* Parasolid para a próxima geração de modeladores de sólidos da empresa. O novo modelador de sólidos foi destinado a formar a base para o ANVIL EXPRESS, uma revisão bastante substancial do principal *software* ANVIL -5000 da empresa.

O objetivo foi proporcionar um *design* integrado, elaboração e pacote NC para competir com o custo dos novos pacotes de médio alcance.

Um dos recursos mais impressionantes do pacote é o *software* AUTOSNAP 3D, que transformava desenhos bidimensionais em sólidos 3D, porém em 1997 era mais como um projeto de pesquisa, já que Hanrraty continuou desenvolvendo o *software* por mais cinco anos.

Antes do lançamento, no outono de 1997, a MCS faz uma declaração de que os recursos de pesquisa e desenvolvimento da empresa já haviam estourado com as tentativas de desenvolvimento de um modelador 3D a partir do Parasolid, e então optaram por licenciar-se com a Solidworks Corporation para revender o SolidWorks.

Depois disso, a MCS tentou vender o AUTOSNAP 3D para a unidade de negócios Solid Edge da Unigraphics Solutions (que a havia comprado da Intergraph no início de 1998). Foi bem aceito em uma conferência de usuários do Solid Edge em 2000, mas o pessoal técnico da Solid Edge concluiu que o AUTOSNAP 3D não lidava com uma gama suficientemente ampla de casos para ser integrado ao programa.

Em 1997, a Intel lançou o Pentium II, um microprocessador x86 baseado na arquitetura "P6", que havia sido utilizada na construção do Pentium Pro. Inicialmente o Pentium II foi concebido para substituir o primeiro Pentium, mas foi fadado à lista dos computadores muito caros. No mesmo ano lançou uma versão 300MHz e em 1998 versões com diversas velocidades foram surgindo.

Outro acontecimento importante em 1997 foi quando a empresa EOS vendeu seu sistema de estereolitografia para a 3D Systems. A EOS continuou sendo o maior fabricante destas máquinas na Europa.

1998

Shawn Fanning, estudante do Boston College, cria o Napster, provocando uma massa impressionante de violação de *copyrights*.

Napster era um sistema de compartilhamento de arquivos que se tornou disponível no outono de 1999 e era um sistema muito semelhante ao de mensagens instantâneas. Em todo o caso, já havia alguns meios relativamente populares de compartilhamento de arquivos, por exemplo, IRC, Hotline e USENET.

Napster foi o primeiro a se especializar apenas em arquivos MP3. O resultado foi um sistema que se diferenciou dos demais pela possibilidade que deu de escolher entre uma incrível quantidade de músicas. Quase imediatamente, em dezembro de 1999, as grandes gravadoras começaram uma ação judicial contra o Napster. Isso fez com que se multiplicasse o número de usuários alcançando seu pico de 3,6 milhões em fevereiro de 2001. Em julho do mesmo ano, a empresa foi obrigada a desligar seus servidores por causa dos processos de violação de direitos autorais, continuou em atividade até 2002, quando fechou definitivamente por motivo de falência.

A Microsoft lança o Windows 98, um sistema operacional que aceitava melhor os padrões de *hardware*, possuía USB, MMX e AGP, e tinha integrado à sua interface gráfica o Internet Explorer. Logo em seguida, no mesmo ano, lançaram o Windows 98 SE (*Second Edition*) com

Internet Explorer 5, Windows NetMeeting 3, ligação à *internet* partilhada e DVD ROM.

Também foi em 1998 que a Apple lançou o iMac, o primeiro computador pessoal sem unidades de disco. A peculiaridade do iMac encontra-se em sua forma monobloco, muito parecido com o primeiro Macintosh, que inclui um *modem* interno, placa de rede, portas USB, leitor de CD-ROM, monitor a cores de 15 polegadas e uma parte da carcaça em cor transparente.

Figura 209 – iMac, 1998.

1999

Tem início a série Pentium III, a começar pelo Katmai, basicamente um Pentium II com nova roupagem. Em seguida veio o Coopermine, com desempenho superior ao Katmai e era o modelo que enfrentava diretamente a concorrência do processador AMD. O último modelo Pentium III foi o Tualatin, uma versão perfeita para servidores.

Em novembro de 2000, o Pentium III ganha um sucessor, o Pentium IV Willamette, com arquitetura conhecida como NetBurst, orientada para aumentar a velocidade de processamento.

2000

Em setembro de 2000, a Microsoft lançou o Windows ME (), um sistema operacional voltado para o uso doméstico, criticado por constantemente falhar e por apresentar gráficos de baixa qualidade. O Windows ME trazia incorporado o Windows Media Player 7, o Windows Movie Maker e o Internet Explorer 5.5, programas que poderiam também ser baixados pela *internet*. A mudança mais significativa, no entanto, foi a remoção da opção de reiniciar o PC no modo MS-DOS e com a introdução de um sistema de *backup* e restauração para o registro do sistema, o que significa que os usuários não precisavam mais fazer qualquer operação no MS-DOS.

2001

A Microsoft lança o Windows XP, baseado na arquitetura do Windows NT. Foram lançadas duas configurações diferentes, uma chamada *Professional* e outra chamada *Home Edition*.

A MCS passou por várias dificuldades depois que não tiveram sucesso na venda do AUTOSNAP 3D e os usuários do ANVIL-5000 ou migraram para o ANVIL EXPRESS ou simplesmente adotaram os concorrentes mais competitivos. Em 2001 a SolidWorks decidiu cobrar faturas devidas pela MCS, que não tinha dinheiro para pagá-las, perdendo o contrato de revenda que vinha sendo seu principal meio de entrada de recursos.

Em 2001, a Apple lança o Mac OS X, um novo sistema operacional para os computadores Macintosh que fora totalmente reescrito combinando Darwin, uma fonte aberta e a Mach *microkernel* com uma interface gráfica chamada Aqua, criada pela Apple.

2002

A MCS era apenas uma sombra do que havia sido, Patrick Hanrraty continuava programando à distância a versão mais recente do AUTOSNAP

3D, seu pessoal se resumia a poucos funcionários para dar suporte aos clientes mais fiéis.

Em 2002, o supercomputador Cray X1 foi anunciado, com capacidade de 52,4 teraflops, o que representa um computador com a capacidade de 4.096 unidades de CPU, comparativamente. Vinte e sete anos depois de seu primeiro modelo, Cray retorna com um sistema incrível para se tornar um dos computadores mais poderosos de todos os tempos. Seu preço é de US\$ 2.500.000 e é um computador direcionado para trabalhos com demanda de volumes extensivos de cálculos, como estruturas de defesa, centros de pesquisa, institutos meteorológicos, indústria automotiva, aeroespacial, farmacêutica e química.

2003

Após US\$1 bilhão de investimento durante quatro anos ocupando cerca de 1.200 engenheiros, em 2003, a IBM lançou o T-Rex (z990 server) conhecido como a *mainframe* mais avançada do mundo.

Também em 2003 a Apple lança o Power Mac G5, um Power Mac com processador Power PC G5.

2005

A IBM trabalha na tecnologia Blue Gene, que vai formar os novos supercomputadores e sua capacidade extrapola os Teraflops e alcança os Petaflops.

As tecnologias LSI, VLSI e ULSI que abrigam milhões de componentes eletrônicos em um pequeno *chip* caracterizam a quarta geração e são os microcomputadores que encontramos com facilidade nos dias de hoje.

Alguns avanços em pesquisas apontam para a quinta geração de computadores principalmente no que diz respeito ao processamento paralelo³⁶ e os supercondutores³⁷.

³⁶ Computadores que funcionam com mais de um processador. É necessário que o *software* esteja preparado para o processamento distribuído.

A Z Corporation lança a primeira impressora 3D colorida de alta definição, chamada Spectrum Z510.

Figura 210 – Impressora Spectrum Z510.

2006

Foi iniciado um projeto de código aberto, idealizado por Adrian Bowier, chamado *RepRap*, que consistia no desenvolvimento de uma impressora 3D auto replicante. É possível redistribuí-lo e/ou modificá-lo sob os termos da GNU General Public Licence.

2008

A primeira réplica *RepRap* é realizada imprimindo 50% de suas próprias partes.

Figura 211 – Adrian Bowier e Vik Olliver, idealizadores do RepRap.

³⁷ Materiais que transmitem corrente elétrica com praticamente nenhuma resistência.

A Objet Geometries Ltd anuncia seu revolucionário sistema de prototipagem rápida, chamado Connex500™. Este foi o primeiro sistema de impressão 3D que permitiu a impressão de diferentes materiais ao mesmo tempo.

Figura 212 – Objet Connex500™.

2009

É fundada a Makerbot Industries, a principal predecessora do projeto *RepRap*, partindo do princípio livre e colaborativo de sua precursora, inicialmente foram comercializadas em kits para montagem que interessava mais a curiosos com conhecimentos em eletrônica, mas nos dias de hoje, com a popularização da impressão 3D, a empresa comercializa impressoras fechadas sem possibilidades de modificações (NUNES, 2014, p.24).

Anos 2010

Com a popularização dos processos de impressão 3D, podemos encontrar no mercado diversas opções de impressoras para compra ou, melhor que isso, é possível baixar os projetos de diversas máquinas pela *internet* e construí-las com as próprias mãos.

Esta facilidade impulsionou o surgimento dos laboratórios de garagem e dos chamados *makers*, fazendo com que a materialização dos objetos criados em plataformas digitais se tornasse comum.

APÊNDICE B – ENTREVISTA COM CLAUDIA MOREIRA SALLES

Universidade de São Paulo

Faculdade de arquitetura e Urbanismo – Pós-graduação

Questionário de Campo

1. Quais são os principais materiais que utiliza em sua produção?
2. Entre os produtos que desenhou, qual considera ter o conceito mais consistente? Por quê?
3. Poderia desenhar ou descrever seu *workflow*?
4. É você quem escolhe os artesãos que lhe prestam serviços? Como os seleciona?
5. De que forma a tecnologia influencia no seu processo criativo?
6. Você acredita que em breve as tecnologias de fabricação digital serão indispensáveis para a indústria de mobiliário?
7. Você conhece o movimento *Maker*? Se sim, acredita que os *sites* que vendem mobiliário produzido por oficinas digitais têm futuro no mercado brasileiro?
8. Nossa cultura material está preparada para a introdução de mobiliário manufaturado por tecnologia digital, do *designer* ao usuário?
9. O usuário para quem você projeta aceitaria mobiliário fabricado por máquinas de fabricação digital?
10. Você substituiria a produção de marceneiros especializados por máquinas de fabricação digital?

11. Qual sua visão a respeito de tecnologias como fresadoras *Router* CNC e centro de usinagem CNC, que alteram a forma de produção do mobiliário abdicando da necessidade de um profissional especializado em marcenaria, mas que ao mesmo tempo necessita de um profissional especializado em desenho e fabricação tridimensionais?
12. O quê, com esta mudança, pode ficar comprometido no processo de *design*?
13. Você concorda ou não que ao utilizar processo de produção digital o *designer* toma para si todo o processo produtivo e que isso pode auxiliar para o desenvolvimento de produtos mais adequados à sua utilização e significação? Por que concorda ou discorda?
14. Em sua opinião, como a digitalização do projeto e da produção pode influenciar na racionalização do *design* de mobiliário?
15. Qual sua opinião sobre *Open Design*?
16. Em *Algorithmic Architecture*, de K. Terzidis (2006, prólogo), Antoine Picon, professor de história da arquitetura e tecnologia na Escola de *Design* da Universidade de Harvard, sugere duas posições com relação ao uso do cálculo na arquitetura. A primeira restringe o uso da máquina (computador) como ferramenta avançada para a criação de formas mais sofisticadas. O segundo grupo seria composto por projetistas que utilizam a programação com o intuito de fazer um uso mais criativo da máquina. Você se considera inserida em um destes grupos? Qual sua relação com o computador?

Transcrição da entrevista com Claudia Moreira Salles:

Entrevista realizada em 25/08/2014 no escritório da designer.

Claudia: Na Escriba eu fui especificamente para trabalhar em um projeto de móvel de biblioteca que eles estavam querendo começar, uma linha de mobiliário de biblioteca que era uma complementação também do escritório, muitas vezes escritórios possuem bibliotecas, também visitávamos bibliotecas maiores, bibliotecas públicas e também tinha sido meu trabalho de formatura, essa metodologia de trabalho que eu tinha aprendido como estagiaria no projeto de mobiliário escolar do Instituto de Desenho Industrial, fui aplicar e desenvolver um mobiliário de biblioteca. Depois, quando me formei, a Escriba tinha um departamento de *design* onde o diretor era o Carl Heinz Bergmiller, que era também professor da escola e também o coordenador do projeto de mobiliário escolar, então como se fosse um período Bergmiller, que era também um excelente professor, muitas vezes vemos bons profissionais mas que não sabem ensinar, ele tinha realmente didática, sabia ensinar a gente a pensar, a abordar um problema de design.

Fiquei na Escriba durante três anos, saí por motivos pessoais, mas lá dentro eu observava no departamento de protótipos, as pessoas trabalhavam em moldes de conchas de plástico, eu achava um trabalho maravilhoso, perfeito, como se tivesse saído de uma CNC, uma coisa que tinha que ser muito bem feita mesmo.

Quando saí acabei desenhando para clientes particulares, pouco, uma coisa aqui, uma coisa ali e comecei a me interessar e ver mais o que era o trabalho artesanal da madeira e como a qualidade dessas peças podia ser muito boa, muitas vezes a produção industrial não conseguia alcançar uma qualidade como a produção artesanal.

Paulo: O molde era feito na madeira? E dava pouca saída de peças não é?

Claudia: Provavelmente era feito para depois ser moldado em outro material, mas inicialmente era modelado na madeira.

Paulo: E depois era feito em metal?

Claudia: Exatamente. Eu acho que faziam em gesso e depois metal.

Paulo: Esse tipo de profissional é muito difícil de encontrar hoje em dia não?

Claudia: Sim, mas hoje temos outros recursos para fazer isso. Naquela época era dessa forma.

E aí eu comecei a fazer projetos por encomenda e aí no projeto, por mais que você tenha disciplina, de pensar em uma peça que seja racional para poder ser produzida em série, você está em uma situação caso a caso, você está fazendo um projeto sob encomenda, o máximo que você tem são duas peças iguais, e eu comecei a gostar desse tipo de liberdade, de poder experimentar e ao mesmo tempo gostando do contato com o artesão e do contato com as técnicas de marcenaria, e a ideia de que os marceneiros muito qualificados na verdade o que eles faziam era a reprodução de peças de estilo, SEC XIV, SEC XX, era uma coisa assim: por que não usar? Aproveitar essa mão de obra para valorizar a madeira, o desenho, mas com peças com desenho contemporâneo, contemporâneo pelo fato de você nascer em uma determinada época, viver em uma determinada época, o seu trabalho é contemporâneo a não ser que você esteja copiando estilos precedentes.

Então, de certa forma, meu trabalho foi se distanciando da produção industrial, da ideia de que, deixe-me pegar o livro mais antigo para te exemplificar com imagens. Por exemplo, esta peça aqui, que é um banco (Linha Duetto, 1991) Isso daqui tem um pouco uma referência, um móvel antigo, mas ele é uma simplificação de um desenho de uma marquesa que antigamente era feito com formas robustas. Hoje em dia meu trabalho é muito diferente disso, vamos pôr assim, uma das primeiras

experimentações, você fazer uma coisa, você vê isso daqui (apontando para o desenho planejado das peças da cadeira Duetto), pelo tipo de componente é absolutamente racional, uma coisa extremamente simples de ser executado. A única diferença é que quando você tem uma peça mais especial, mais artesanal, você tem um acabamento de lixa, de verniz, tudo isso mais artesanal mesmo é o que vai fazer a diferença na qualidade do móvel, mas ele ao mesmo tempo é uma peça que lembra uma peça mais antiga, com um acabamento mais antigo, mas ele tem a racionalidade da peça de produção industrial, tem uma derivação que é uma cadeira.

Então esse início de trabalho, quando eu estava explorando... nesse caso aqui, isso é tudo trabalhado no formão (mesa com ranhuras na base), tem que ser uma mão de obra muito boa para você conseguir as coincidências entre as ranhuras, perfeitas. Então era tudo assim, um trabalho de exploração do potencial da marcenaria.

Essa mesa aqui é uma tipologia de mesa antiga, uma mesa dobrável, mas com a questão de evidenciar o trabalho da marcenaria porque é uma dobradiça totalmente feita de madeira, só tem um pino de aço no meio, as rodinhas também elas têm um freio totalmente feito com madeira (mesa de centro), isso daqui é inspirado no trabalho da Gae Aulenti, aquela arquiteta italiana que fez nos anos 1980 a recuperação daquela estação de trem em paris que se transformou num museu, ela fez uma mesa com tampo de vidro e os rodízios dela são rodízios industriais, então eu quis fazer um que fosse na mesma ideia só que totalmente artesanal. Isso daqui também, um carrinho de chá articulável, então tudo isso daqui era um processo de exploração da excelência da mão de obra artesanal. Nessa época não existia CNC, se você quisesse fazer uma peça, nessa época estava começando o desenho de computador nos escritórios por aqui, então o meu processo sempre até hoje muito uma coisa de desenhar à mão, então uma das coisas que você perguntou, sobre o *workflow*, quer dizer, uma questão de você fazer um desenho, que vou desenhando já na

escala, faço os detalhes e tudo, depois isso daqui também vai pro computador para virar um projeto executivo, então assim, meu trabalho ainda é muito em cima de desenhos.

Paulo: E até hoje você tem preferência pelo trabalho artesanal ou você já fez alguma coisa com alguma máquina com entrada digital?

Claudia: Olha, não fiz por falta de oportunidade, as marcenarias com quem eu trabalho, quer dizer, a Etel não tem CNC, mas também porque faço muito desenho de estantes, design de interiores, estantes, armários, que aí acho que seria muito mais... por exemplo, essa peça aqui que é toda recortada, foi feita manualmente, mas faria todo sentido ela ser feita por CNC. O único problema é o seguinte, depois tem a questão do acabamento, mas mesmo assim, se você entrasse com as peças por partes para serem unidas depois, você pode entrar com uma placa folheada para depois fazer o recorte na CNC, seria muito melhor do que fazer tudo isso, essa daqui para você não ter esse recorte muito mais difícil, ela foi feita pedacinho por pedacinho, então é assim, é uma peça que existem poucas porque sai muito caro fazer isso. Esse é o elemento que vai ser repetido.

Então agora, por exemplo, esse trabalho aqui de fresa, poderia ser feito numa CNC, tranquilamente, mas claro que existe um trabalho manual posterior para dar acabamento.

Paulo: Sim, isso ainda não está resolvido...

Claudia: E mesmo quando estiver resolvido, acho existe uma questão que é a qualidade do que está na mão do marceneiro que não é igual à qualidade daquilo que é feito por uma máquina, para este tipo de superfície.

Então acho que a questão do uso da CNC é para alguns projetos que faz sentido, tenho visto, quer dizer, muita coisa que você vê feito com CNC

que não seja painéis ou folhas recortadas, elas sempre são móveis que depois são montados, com encaixes.

Paulo: Tem um trabalho que eu acho muito interessante, do escritório Latoog, no Rio de Janeiro, eles fazem uma mescla do tradicional com o digital, então eles aplicam algumas peças com uso de CNC que são aplicados em móveis construídos de forma tradicional.

Claudia: Ainda é difícil de se ver, impressão 3d então eu só conheço objetos.

Paulo: Sim, no exterior existem designers que fazem mobiliário com impressão 3d, mas em plástico.

Claudia: Sim, mas as coisas que eu já vi sempre tem uma placa escrito não sentar. Ainda está incipiente isso. Fica muito na mesmice, umas pecinhas recortadas, parece uma coisa rendada.

Paulo: Existem alguns padrões que a gente consegue perceber, porque tem programas de computador que facilitam na hora de projetar e o pessoal acabou criando uns aplicativos que fazem um único tipo de trabalho, e daí todo mundo só consegue criar aquele tipo de trabalho, como placas encaixadas em forma de colmeia ou placas recortadas e sobrepostas. Então de uma certa forma, isso pode limitar um pouco a criatividade. Então em uma das perguntas que lhe enviei cito um professor de Harvard que divide os usuários de computador em duas categorias de designers, os que utilizam o computador de uma forma mais criativa e aqueles que o utilizam apenas como uma ferramenta de trabalho, como auxílio para registro daquilo que foi criado à mão, e como você acabou de explicar, acredito que você estaria inserida neste grupo que utiliza o computador como uma ferramenta auxiliar.

Claudia: É, na mão, acho que tem a questão de fazer à mão e a questão de fazer pequenas maquetes, você construir a coisa, fazer um *mopck'up*, acho que você desenvolve mais um traço, assim como o traço do Sérgio

Rodrigues, o traço do Carlos Motta, sabe, você consegue... aquilo vem da mão, e o computador vai te definir um traço que é comum a muitas pessoas, o que vai tirar a personalidade. Ou, por exemplo, em arquitetura a Zaha Hadid conseguiu através, do computador, imprimir uma personalidade, você já confunde, você não sabe se é computador, se é ela, quem é que guia aquele traço. Como ela tem um trabalho todo que a gente conhece antes dessa fase, você consegue entender ali uma mão criativa.

Paulo: Existem alguns *sites* que vendem mobiliário com base em desenhos de *Open Design*, então você pode entrar neste *site*, baixar o desenho e produzir se você quiser...

Claudia: Você paga pelo desenho?

Paulo: Não, não paga. O que você paga neste caso, por exemplo, existe um site chamado OpenDesk onde você pode baixar os desenhos e produzir na sua oficina, ou se você quiser comprar o móvel você dá sua localização para ele e ele vai indicar os fabricantes mais próximos de você. Aqui em São Paulo temos duas empresas trabalhando por meio da OpenDesk, além de trabalharem por si mesmas.

Claudia: Pedro Terra não é?

Paulo: Sim, tem o Pedro Terra e a Forest Design. Enfim, você acha que isso funciona no Brasil? Acha que isso pega?

Claudia: Não vejo muito motivo para não. Eu acho que você tem que ter, porque aí você compra o desenho, você leva o desenho para esse cara ou envia o desenho e encomenda direto com esse cara.

Paulo: Se você quiser que o cara produza, encomenda pelo *site*, o pedido vai direto para ele e ele vai te entregar.

Claudia: Eu acho que não tem por que não funcionar. Tem uma geração que já está habituada a comprar sem ver, é uma naturalidade, então acho

que para uma outra geração isso vai ser muito mais fácil, mas as pessoas que querem ver, sabe, você está colocando algum dinheiro ali, você quer ver se a coisa é confortável e você usa, acho que essa pessoa vai querer ir em uma loja para ver. Agora você pode ter um modelo feito desse não pode? A ideia é ter uma loja? Esses caras não têm loja?

Paulo: Não tem loja física.

Claudia: Só tem a produção?

Paulo: E é tudo aberto, qualquer um pode pegar. Se você tem uma Router CNC, você baixa o desenho e produz.

Claudia: E baixa o desenho de graça?

Paulo: De graça. E existem outros *sites* também.

Claudia: E quem paga a conta?

Paulo: Essa é a grande questão do *Open Design*. Agora tem muita gente defendendo esta história do *Open Design* e muita gente fazendo essa pergunta que você fez. Eu não sei a resposta, às vezes acho também meio que loucura isso, mas os defensores dizem que todo mundo pode ganhar.

Claudia: Ganha certamente o sujeito que está produzindo. O nome do *designer* é creditado na peça?

Paulo: Geralmente sim.

Claudia: Muitas vezes na nossa profissão eu vejo que a gente faz alguns trabalhos que sabemos que não vamos ganhar dinheiro mas sabemos que vai agregar currículo, agregar experiência, agrega contatos, então é claro que você não pode continuar fazendo isso a vida toda, mas sempre tem, percebo que tem um nicho do mercado, principalmente na área de *design*, que são projetos que você faz que vão abrir outros caminhos.

Eu acho isso uma coisa muito interessante, o jovem que está querendo propor ou até investigar o caminho dessa experiência, acho que é uma

coisa instigante. E eu acho que se o projeto é bom, se o projeto já deu certo, você vai entrar em uma máquina CNC, não tem muito erro, pode ter o erro na entrega, na embalagem, mas também o cara deve ter pensado na embalagem.

Paulo: Tem que ter pensado.

Claudia: Tem que ter pensado.

Então é um processo que eu não vejo muito aonde dar erro, agora pode ser que eu seja totalmente inexperiente nisso.

Paulo: Mas como você falou isso é um outro mercado. O seu cliente por exemplo ele não compraria sem ver, não é?

Claudia: Não compraria sem ver. Agora, eu acabei me inserindo em um nicho que... foi um caminho assim, acho que nada acontece ou porque foi o caminho que te determinou. Claro que você tem que ter uma afinidade também, então o tipo de móvel que eu passei a fazer e que passaram a me demandar, do meu projeto, é um tipo de móvel que tem um acabamento diferenciado, muitas vezes as pessoas me pedem uma peça que só ela vai ter esse móvel.

Paulo: Praticamente um atendimento de artesão, personalizado.

Claudia: Exatamente, então a pessoa quer ter uma coisa diferenciada. Então pra mim acabou sendo um caminho que eu acho muito interessante, fazer um projeto, mas o meu trabalho na prática, minha demanda, passou a ser um outro tipo de atitude de projeto.

Por exemplo tem uma peça aqui, você tem uma pergunta relacionada ao conceito...

Paulo: Qual o produto que você considera ter o conceito mais consistente?

Claudia: Eu acho que tem alguns aqui, esse produto aqui é uma poltrona que se chama poltrona siri, de onde surgiu esse... vou te mostrar um pouco do processo de projeto e como é que surgiu isso.

Na marcenaria você vê por que é a madeira maciça que o pessoal compra e não tem tamanhos padronizados, porque os projetos muitas vezes não têm racionalidade de projeto, que você vai colocar em uma máquina, que você faz a partir de uma chapa industrializada. Então sobra muita madeira e pensei em o que fazer com essa sobra de madeira, e uma das coisas que eu queria fazer era um encosto todo feito de sarrafinhos e que tivesse a curva, todo trabalho de definir qual era a curva exata, a inclinação exata, e tudo. Então essa poltrona começou do desenho de um encosto, com o encosto pronto eu fui começando a desenhar a estrutura dela, uma estrutura muito simples, com os pés ligeiramente abertos, ela possui vergalhões que encaixam a estrutura ao encosto, preso por baixo do assento, encaixa dentro do encosto, que pode ser removido possibilitando remover a almofada. Essa almofada apareceu por um acaso, eu estava testando como ia ser esse assento e tinha uma almofada jogada.

Paulo: Ela é sobreposta na estrutura?

Claudia: Ela é sobreposta, mas ela tem dois furinhos e eu posso tirar o encosto, tirar a almofada, abrir o zíper e trocar a capa. Tem uma versatilidade que é bacana, as pessoas gostam de poder trocar e até pela facilidade de você poder tirar e lavar.

Então esse foi o processo do conceito que partiu do material, com a intenção de fazer uma utilização do material, com intenção de fazer uma parte do produto, quer dizer, começou como um desenho de um encosto e foi compondo a cadeira toda. Quer dizer, começou da parte para o todo.

E ele tem essa característica que foi um acaso depois de pegar uma almofada em um canto, colocar em cima, eu não queria fazer uma almofada com cara de travesseiro, mas na hora que eu coloquei, essa

questão dessas abas deu um aspecto interessante e passamos para uma opção formal que se chega a esse tipo de assento.

Daqui saiu um produto duplo, quer dizer, esse encosto é pivotante, que não é o caso do outro, também com o mesmo conceito, como se fosse um grande edredom.

Aqui também é um trabalho de aproveitamento, mas aqui com peças maiores, isso aqui não é cavado.

Paulo: É colado?

Claudia: É colado, é montado em duas partes, você tem aqui uma peça e aqui a outra peça que é cortada, depois ela é colada aqui em cima. Então você tem a impressão de que é uma peça cavada mas ela não é. Essa talvez pudesse ser usinada na CNC.

Isso daqui é um projeto muito simples, é uma caixa de compensado de teca, que compramos a chapa pronta, ela é toda montada, tem um quadro de assento com percintas, os pés metálicos possuem um flange que segura os quatro pés e a ideia é que você possa ter essa capinha aqui, que você pode trocar, ela tem duas faces, o que dá uma versatilidade.

Paulo: É de couro?

Claudia: Essa é de camurça, daí você tira desse botãozinho aqui, inverte ela, que está apenas apoiada nas laterais e nas costas, e aí ela tem um outro material do outro lado, então tem a ideia de dar uma versatilidade no acabamento.

Esse é um projeto muito simples, aqui são os protótipos, os *mock'ups* que fizemos.

Esse daqui é um projeto que também vem do material, é o seguinte, eu tinha um cliente que estava fazendo uma reforma em um apartamento no Rio de Janeiro, ele quebrou as paredes e só a sala tinha tacos de Peroba e

o resto era carpetado, daí ele quis tirar os tacos de Peroba para poder fazer um piso só na casa, eu pedi esses tacos, trouxe para São Paulo, guardei, pensei em um projeto que eu pudesse usar esses tacos.

Então é uma mesa que tem uma estrutura básica e essas placas que vêm sobrepostas de um lado tem o acabamento em Peroba e do outro é uma chapa de Alucobond, sabe aquele alumínio pintado que se usa em fachadas? Um produto da Ocam.

E você pode mudar a posição das placas e você consegue ter o lado branco ou o de Peroba e assim você tem uma superfície na qual você pode colocar água, colocar copos, é uma mesa que você faz uma brincadeira, de um lado impermeável e do outro mais frágil.

Então acho que esses são os conceitos mais bacanas por que são a partir de materiais.

Aqui já são projetos de arquitetura de interiores, são dois biombos que você pode ter isso aqui mais aberto ou mais fechado.

Aqui já é um mobiliário muito formalista.

Paulo: Geralmente você procura partir do material ou nem sempre?

Claudia: Muitas vezes parte do material, outras vezes parte de... olha, por exemplo, essa mesa aqui é simplesmente como se fosse um cavalete. Essa mesa foi feita sob encomenda, o cliente queria uma mesa grande, de jantar, que tem uma coisa curiosa que é o seguinte, você vê que o tampo tem um chanfro para fora e outro chanfro para dentro. Eu ia fazer a mesa toda com o chanfro de um lado só, mas aí falei para a cliente se ela queria assim ou assado, e ela me pediu para mostrar como ficava cada um deles, aí eu pedi para o marceneiro pegar uma plaquinha de MDF e fazer os dois chanfros para que ela escolher qual ela preferia, mas ficou muito bonito e a cliente quis do jeito que estava. Então são esses acasos que também são bacanas.

Essa daqui é uma mesa de home office, naquela época tinha aqueles CPU's enormes, então tinha uma CPU aqui, outra CPU ali, essa parte é toda ventilada, queriam gavetas, isso aqui é um tipo de couro vermelho, então isso é um tipo de móvel com um acabamento mais refinado que as pessoas muitas vezes preferem.

Isso daqui já é um mobiliário para escritório, isso daqui tudo poderia ser feito em CNC tranquilamente, mas sempre tem o acabamento de topo não é? E aí tem que ter esse topo bem lixadinho, que a CNC faz também mas não fica um acabamento sem terminar com a mão.

Paulo: Uma coisa que estão fazendo muito agora é com uso de MDF pintado.

Claudia: Aquele MDF que já vem pintado não é?

Paulo: Ou então pinta mesmo depois de cortar, justamente para fugir do acabamento manual, para quem está usando a máquina digital.

Claudia: Você viu uma cadeira que o Marko Brajovic fez agora?

Paulo: Não, não vi.

Claudia: Sabe quem é ele?

Paulo: Não.

Claudia: Ele é croata, mora aqui no Brasil, ele é casado com uma brasileira. Ele fez uma cadeira com aquele compensado, aquele aglomerado que já vem com o corpo pintado, ele é todo recortadinho, é como se a estrutura fosse aqui, a estrutura é feita de quatro laterais, ficou muito bonito, mas não sei se isso é muito trabalhoso para ser montado, é um pouco nessa ideia, entrega a cadeira desmontada, agora imagina você chegar em casa e ter que montar uma cadeira, cada pé dela, o encosto, são quatro partes que você tem que encaixar, dá um certo trabalho e eu acho que aqui no Brasil a gente não tem essa cultura, o cara te entregar e

montar tudo bem, mas você ter que montar uma coisa mais trabalhosa assim.

Paulo: Sim, quando tem que montar alguma coisa, geralmente é com poucas peças, uma coisa mais do tipo Tok&Stok...

Claudia: É....não são peças complexas.

Paulo: O pessoal que está trabalhando com essa coisa do digital, defende que o fato do designer estar assumindo o controle do processo do início ao fim, pode melhorar a qualidade do projeto. Você concorda?

Claudia: Não necessariamente, eu acho que quando se fala da qualidade de projeto, é uma coisa que tem que ter. O que não pode é o designer ficar sentado na sua mesa, projetando coisas e a fábrica lá do outro lado, você tem que ter contato com as pessoas que fabricam, você tem que discutir, eles são bons profissionais, eles sempre agregam no teu projeto, então acho que tem esse processo.

Paulo: Então talvez essa digitalização, que diminui o número de pessoas, talvez possa prejudicar o desenvolvimento do projeto? Por não ter com quem discutir.

Claudia: Sim, exatamente, porque você não vai ficar na máquina o tempo todo. Acho que faz falta essa questão da produção, de quem está fazendo. Agora, você monta o desenho...

Paulo: É, você manda direto para uma máquina e depois retira a peça. E o resultado vai ser discutido?

Claudia: Acho que é uma coisa que meio que limita, porque não é tudo que pode ser feito, vai ter sempre uma montagem depois, vai ter sempre um acabamento.

Paulo: Então por ser uma tecnologia incipiente não é possível ter um acabamento refinado?

Claudia: Eu acho que mesmo se você manda para algum lugar aonde isso vai ser produzido digitalmente, tem uma pessoa envolvida, tem uma regulação que precisa ser feita na máquina, então essa troca é muito importante, é claro que você diminui a necessidade de outras etapas, mas eu acho que esse contato é muito importante. Se você estiver trabalhando apenas com painéis, ... não sei, acho que sempre tem que ter o contato com a produção.

Paulo: Acho que na atual situação ainda sim.

Claudia: Aonde eu vejo uma coisa interessante nisso tudo é em termos de sustentabilidade, se você tem um desenho e manda fazer em um lugar mais perto de você e que te entrega.

Paulo: Isso é com certeza...

Claudia: Quando você vai numa Tok&Stok hoje, você vê que é tudo feito na China, então você pensa que vem uma porcaria, mal feito, lá de longe, você compra barato, mas que... nossa, preço embutido de meio ambiente pode ser mortal.

Paulo: Compra barato porque o coitado que está lá trabalhando...

Claudia: Está ganhando uma miséria.

Paulo: Então estamos de certa forma ajudando a explorar estas pessoas.

Claudia: A nossa indústria está acabando e ainda estamos contribuindo para mais poluição, com esse deslocamento todo.

Paulo: Esse seria um ponto positivo das tecnologias digitais?

Claudia: Esse acho um ponto muito interessante. O que acho um terror é que cada um começa a fazer o seu projeto, assim como todo mundo virou fotógrafo agora, com essa coisa de Instagram. O mundo fica poluído com fotografias.

Paulo: No meu trabalho, estou tentando identificar exatamente quanto o design de mobiliário está partindo para esse caminho também, assim como aconteceu com a computação, com a fotografia, aconteceu com a música, e tenho a impressão de que isso pode vir a acontecer com o design de mobiliário, principalmente por conta das tecnologias que vem surgindo nos últimos anos. É claro que isso deve demorar um pouco para se estabelecer, mas a impressão que tenho é que vai ocorrer como foi com a fotografia. Mas a fotografia é diferente do design de mobiliário. Qual sua visão?

Claudia: Porque tem que ter um uso, uma duração...

Paulo: Quais são as consequências? Isso levanta muitas questões...

Claudia: O que eu acho muito bacana é que o jovem designer hoje está muito perto do fazer, do experimentar materiais, às vezes é uma coisa quase que de culinária, juntar os ingredientes para ver o que vai dar, ele pega materiais novos, materiais antigos, testam esses processos novos, inventam os próprios processos, eu acho que esse tipo de experimentação, que acho que não tínhamos durante o modernismo, mesmo no pós modernismo acho que tinha a questão da distância entre a produção, quer dizer, não tinha essa mão na massa que você sente em muitas coisas que você vê agora, talvez não sejam peças de grande produção, de grande uso, você tem muita experimentação. Se entrarmos na parte de objetos, luminárias, você tem uma experimentação que é bacana, por isso que tem muito essa coisa de design arte, quer dizer, muito na fronteira com a arte que eu acho bacana, agora essa coisa da digitalização da produção, acho que um caminho da evolução da tecnologia que vai cada vez mais tornando a máquina fazendo o trabalho do homem, acho que para certo tipo de produto funciona, quer dizer, você como designer é interessante produzir pensando para este tipo de tecnologia, mas também existe um outro tipo de experiência mais prática, mais manual, mais experimentação, agora tem recursos, por exemplo

quando você fala nesse caso de se quiserem fazer uma porta toda recortada, se você vai fazer à mão, nem tem mais quem faça esse tipo de trabalho.

Paulo: E fica inviável economicamente também.

Claudia: Exatamente. Agora, quanto custa para regular uma máquina de CNC para fazer, porque tem uma regulagem não é?

Paulo: Hoje é bem mais simples de se fazer esta programação, por exemplo existe um software chamado RhinoCAM que possibilita a entrada de dados ser feita por forma de desenho, não exige, como há alguns anos, que se tenha uma programação específica para cada máquina. Então uma grande mudança é que as máquinas passaram a entender a linguagem de desenho.

Claudia: E elas próprias se regulam?

Paulo: Você precisa configurar as ferramentas e que tipo de material vai ser utilizado, em muitos casos. Além disso, essas máquinas estão diminuindo de tamanho e estão começando a serem utilizadas em oficinas caseiras. O professor Neri Volpato, por exemplo, afirma que dentro de alguns anos vamos comprar as coisas em formato de arquivo digital para imprimirmos os produtos em nossa própria casa. Então isso é viável, pode acontecer, estamos assistindo as impressoras que vêm chegando, que hoje com US\$ 2000 você consegue comprar impressoras pequenas que imprimem peças em plástico, mas da mesma forma que as impressoras que usamos no computador para imprimir no papel, quando começaram também eram um produto muito caro, que não funcionava direito, mas em pouco tempo virou uma coisa muito comum, então acreditamos que essas máquinas em breve estarão dentro de nossas casas.

Claudia: Tem até gente que diz que todo pai deveria dar para as crianças uma impressora 3D, para estimular as crianças a fazerem os seus próprios objetos ...

Paulo: É uma outra geração

Claudia: Eu acho que isso vai mudar muito a cabeça do projeto, é de novo aquela coisa, tem gente que já vai nascer dentro dessa realidade, isso já vai fazer parte do dia a dia do desenhista, diferente de quando você tem uma prática, por isso acho que você tem que pensar assim: Estou fazendo um produto para quê? Estou fazendo um produto para usar um tipo de material? Estou fazendo um produto pra usar sei lá, estou fazendo móveis para escritório, é claro que se for produzir em uma indústria que tem uma CNC, eu vou pensar para aquele tipo de produção, acho que isso é que é o pensamento do *designer*, tem que ser isso, ele tem que entender por quê que você está fazendo um projeto, quem é que está te pedindo, que tipo de mercado é esse, quais são as escolhas, as alternativas disponíveis e aí você dirigir para o tipo de produção a que você tiver acesso ou que fizer mais sentido para aquele tipo de situação.

E tem mais esse negócio de você diminuir muito a mão de obra, isso em um país como o Brasil, será que é bom?

Paulo: São pontos positivos e negativos, que é exatamente o que estou tentando levantar, aonde está a vantagem e aonde está a desvantagem.

Claudia: Agora, que é inevitável é inevitável. Tem uma marcenaria com a qual eu trabalho bastante, ele agora está comprando uma CNC, não sei qual ele vai comprar, mas vai começar a usar e eu quero ir lá para ver e alguns projetos que eu estiver fazendo, pretendo fazer pensando em levar para aquela máquina.

Paulo: Então você pretende fazer projetos para usinagem em CNC?

Claudia: Acho que não tem como você não fazer projeto, mas para algumas peças que façam sentido serem produzidas na CNC, uma peça única, toda especial pode ter uma parte toda recortada que não faria sentido fazer manualmente, mas como vai ser o acabamento.

Paulo: Alguns pensadores afirmam que essas máquinas vão fazer com que a gente volte para a situação do artesão, porque as máquinas, a cultura das máquinas, acabou por definir a nossa cultura, e as máquinas digitais possibilitam a volta da personalização.

Claudia: Mas quem faz a personalização é o designer do projeto.

Paulo: Provavelmente, ou o próprio cliente, a CNC permite uma liberdade formal.

Claudia: Isso eu acho muito bacana, permite a personalização em um produto industrial.

Paulo: Não é artesanal mas é personalizado.

Claudia: Por exemplo, tem esse banco aqui que fiz para uma exposição, peça de edição limitada, não é um banco de permanência, mas a ideia de usar esses sarrafos de madeira, esses caibros, é um trabalho totalmente artesanal mesmo, enquanto esse travesseiro aqui ele foi feito em concreto, foi feito um molde etc. Agora eu consegui uma pedra super bonita, em arenito para fazer um outro banco desse com o mesmo detalhe e pretendo levar em um sujeito que trabalha com CNC em mármore, por que se eu não fizer isso vou precisar de um escultor e tem que ser um super escultor para conseguir fazer essa forma exata, ainda posso perder a pedra.

Paulo: Faz sentido usar a CNC.

Claudia: Então a peça mais artesanal que eu tenho, vou recorrer a uma CNC, porque ela te dá uma coisa que às vezes a mão de obra não consegue mais.

APÊNDICE C – ENTREVISTA COM PEDRO TERRA

Universidade de São Paulo

Faculdade de arquitetura e Urbanismo – Pós-graduação

Questionário de Campo

1. Aonde você nasceu? Qual sua idade?
2. Onde você se formou? Em que ano?
3. Quais são os profissionais que te inspiram? Quem você admira?
4. Qual o primeiro produto que desenvolveu e teve algum reconhecimento ou repercussão?
5. Como você conheceu a FD, *Open design* e modelagem paramétrica?
6. Quais são os principais materiais que utiliza em sua produção?
7. Entre os produtos que desenhou, qual considera ter o conceito mais consistente? Por quê?
8. Poderia desenhar ou descrever seu *workflow*?
9. De que forma a tecnologia influencia no seu processo criativo?
10. Você acredita que em breve as tecnologias de fabricação digital serão indispensáveis para a indústria de mobiliário?
11. Você acredita que os sites que vendem mobiliário produzido por oficinas digitais (*Makers*) têm futuro no mercado brasileiro?
12. Nossa cultura material está preparada para a introdução de mobiliário manufaturado por tecnologia digital, do *designer* ao usuário?

13. Qual sua visão a respeito do uso da fabricação digital como suporte ao trabalho artesanal?
14. Você concorda ou não que ao utilizar processo de produção digital o *designer* toma para si todo o processo produtivo e que isso pode auxiliar para o desenvolvimento de produtos mais adequados à sua utilização e significação? Por que concorda ou discorda?
15. Em sua opinião, como a digitalização do projeto e da produção pode influenciar na racionalização do design de mobiliário?
16. Qual sua opinião sobre *Open Design*?
17. Em *Algorithmic Architecture*, de K. Terzidis (2006, prólogo), Antoine Picon, professor de história da arquitetura e tecnologia na escola de design da universidade de Harvard, sugere duas posições com relação ao uso do cálculo na arquitetura. A primeira restringe o uso da máquina (computador) como ferramenta avançada para a criação de formas mais sofisticadas. O segundo grupo seria composto por projetistas que utilizam a programação com o intuito de fazer um uso mais criativo da máquina. Você se considera inserido em um destes grupos? Qual sua relação com o computador?
18. O trabalho artesanal pode ser substituído pela fabricação digital?
19. Quais são as perspectivas para que a fabricação digital obtenha acabamento refinado?

Entrevista realizada em 29/10/2014 via vídeo conferência

Paulo: Pedro, aonde você nasceu, qual sua idade?

Pedro: Eu tenho 30 anos nasci aqui em São Paulo.

Paulo: Sua formação?

Pedro: Minha formação foi em Artes Plásticas na USP, entrei em 2003 e saí em 2009.

Paulo: E ensino básico, estudou em escola pública ou particular?

Pedro: Estudei em escola particular, me interessava muito por teatro, comecei no teatro com 16 anos, com influências do circo, um negócio que chamava Sarau do Charles, isso foi muito importante na minha formação, depois que fui estudar artes plásticas, mas trabalhei muito com teatro, no teatro oficina eu fazia tanto iluminação como uma parte dos adereços da direção de arte, podia construir umas coisas bem legais. Depois disso, também importante na minha formação, durante a faculdade, eu queria aprender a velejar, como eu não tinha dinheiro para comprar um barco, construí um veleiro, fiquei por dois anos construindo um veleiro. Isso para mim foi muito importante porque durante esse processo que eu descobri sobre a CNC, esse tipo de máquina, que é uma máquina muito boa para construir barcos. E aí meu plano era virar velejador, comecei a fazer uns trabalhos levando barcos para lugares como Uruguai, fiz uma viagem grande da França para o Brasil, trazendo um veleiro. Mas a vida de velejador é pior do que parece, e daí eu acabei montando uma marcenaria aqui em São Paulo, já tinha construído um barco, já tinha construído muita coisa para teatro e minha marcenaria começou fazendo cenários e obras de arte para artistas plásticos, depois começamos a fazer armários embutidos, e foi quando começamos a construir armários embutidos que veio a ideia de utilizar a máquina CNC para construir móveis de madeira,

mas não tínhamos dinheiro para comprar a máquina, era muito caro, coisa de R\$100.000,00 para comprar uma CNC do tamanho que eu queria, mas então encontrei na Internet as orientações sobre como construir uma CNC e chamei cinco amigos que me ajudaram a construir uma máquina CNC aqui no laboratório. Acho que a minha formação mesmo, foi isso.

Paulo: Você fez pós-graduação?

Pedro: Fiz um curso que não chega a ser pós-graduação, mas fiz um curso na Singularity University, uma faculdade de tecnologia na NASA. Por causa desse negócio de máquinas, trabalhar com Open Source.

Paulo: É um curso livre?

Pedro: É.... não sei qual a definição de curso livre, pode ser que seja.

Paulo: Aqui os cursos livres são cursos em que o aluno não precisa ter uma formação específica para participar.

Pedro: Não, lá você tem que passar por um processo de seleção e tem que... é... acho que não precisa ter uma formação específica, só precisa passar no processo seletivo. É um curso onde você monta uma empresa, bem voltado para o empreendedorismo.

Paulo: Como você falou, a construção do barco foi o que te lançou a este campo da CNC, Mas você deve ter alguns profissionais do campo do design ou da arquitetura que te inspiram, quem são eles?

Pedro: O Marco Brajovic é um mestre para mim, hoje somos sócios, temos uma linha de mobiliário infantil que se chama minúsculos, que é toda feita com fabricação digital, mas ele, eu tinha feito a máquina, eu conheci ele, a gente se conheceu por acaso, estávamos falando sobre CNC e ele disse que ia dar um curso de design de mobiliário e me chamou para dar uma palestra, depois me chamou para dar aulas me incentivou muito com esse lado educacional de dar aulas e falar sobre o que eu faço, ele acreditou em mim, então eu não tinha nenhum parceiro, ele realmente é

um cara que admiro tanto pela carreira dele tanto como ele foi um cara que acreditou no que eu fazia e foi tipo um mentor.

Paulo: Vocês estão juntos há quantos anos?

Pedro: Não faz muito tempo não. Uns dois anos, o minúsculos tem apenas 7 ou 8 meses agora, essa empresa que a gente tem junto, mas como mentor assim que conheço o Marco, faz uns dois anos.

Outra pessoa... tiveram alguns velejadores que foram importantes pra mim, tem o João Bastos, um português que me ajudou na viagem da França para o Brasil, tem o Henri que é um capitão mais velho, uruguaio, esses caras foram importantes. Na faculdade tinha o professor Carlos Fajardo, ele foi muito importante pra mim como professor porque ele era muito generoso, mais do que a obra dele, o trato pessoal dele era muito diferente. Eu saí da faculdade meio que decepcionado, tirando o Carlos Fajardo e o Tadeu Chiarelli. O Tadeu foi meu orientador, meu trabalho de conclusão de curso, quando me formei, era sobre críticos de arte.

E tem também o José Celso do teatro, ele como... era incrível trabalhar com ele porque ele era muito dedicado ao trabalho dele. Eu trabalhei lá em uma peça que chamava Os Sertões, era uma peça que durava 25 horas, sobre a guerra de canudos, o público tinha que ir ao teatro a semana inteira, 5 horas por dia durante cinco dias. Eu entrei na fase final, foram seis anos de montagem da peça, ela é dividida em cinco partes, eu entrei na remontagem. Eu tinha ensaios muito longos, fazia 12, 13 horas de ensaio. O Zé já tinha, na época uns 72 anos, e era um cara que aguentava ficar em pé e fazer todas as cenas, você via ator jovem passando mal, caindo no chão, exausto, enquanto ele mantinha aquela dedicação, aquela obsessão de teatro, ele falava que a pulsão de vida era o teatro e era muito incrível ver como ele trabalhava, como ele se dedicava ao negócio. Mas as minhas referências não são de arquitetura.

Paulo: Isso não faz diferença não é mesmo? As referências que temos na vida, independentemente de onde vêm, vão formar nosso caráter, a pessoa que somos. Você tem uma produção de alguns produtos, não exatamente mobiliário, entre os produtos que você criou tem algum que teve alguma repercussão, que se destacou mais que os outros?

Pedro: Olha, de produto, acho que com certeza o minúsculos, com essa parceria que tenho com o Marco (Brajuvic), tem uma visibilidade que transcendeu as nossas expectativas, teve uma mídia espontânea muito forte, mas acho que é uma coisa que vem do Marco. Um produto que fiz, não faço mais hoje, mas que foi meio inovador, que teve uma repercussão foi prestar o serviço de corte, a gente começou a vender hora máquina para cortar. Eu fiz isso também porque tinha só um cara que fazia isso em São Paulo que chamava Placarte, eu fui lá uma vez e fui tão mal atendido que foi uma inspiração para montar o meu negócio. Ter construído uma CNC e prestar esse serviço teve uma repercussão muito boa, quando eu conto a história sempre impressiona, saíram algumas matérias na mídia, era um serviço mas eu vejo como um produto que vendi bastante. Agora, de design, objeto físico, acho que seria os Minúsculos que teve mais repercussão. Mas foi mais a prestação de serviço de corte. Hoje a gente dá um curso de fabricação digital, explicar como usa a máquina, os parâmetros, isso tem tido uma boa repercussão. Hoje em dia tem uns três ou quatro caras que fazem o serviço de corte, mas curso que ensina como projetar para CNC, fora o meu não conheço nenhum outro, então isso também tem sido bem legal e tem dado uma repercussão. Tem um outro curso que acabamos de montar que construímos outra máquina. A primeira máquina que construí, comprei a planta por US\$ 100 na Internet, queríamos comprar uma máquina, mas ela custava R\$100 mil e nós compramos essa planta por US\$ 100 e tem uma estimativa de custo que gastamos para montar essa máquina foi de R\$ 14.000,00. Mas era um projeto de outro cara, agora nós fizemos o nosso projeto, uma CNC menor, que dá para cortar ¼ da chapa de MDF e estamos oferecendo este

outro curso que explica como fazer a sua própria máquina, acho que é um produto bem legal.

Paulo: Eu vi a propaganda desse curso, me interessei mas estava esgotado.

Pedro: Deve ter outro até o final do ano.

Paulo: Quais são os principais materiais que você utiliza?

Pedro: Para a *Router*, para fazer mobiliário o MDF, o compensado no Brasil é muito ruim, é muito grosso, a colagem não é boa...

Paulo: Utiliza madeira maciça?

Pedro: Muito pouco, porque ela não tem um padrão, sabe? Você não consegue comprar uma madeira calibrada. Dessa forma toda vez você tem que refazer o seu CAM, ajustar o arquivo ao material, não dá pra fazer esse *setup* toda vez, então, quando a gente prestava serviço de corte usávamos apenas MDF, porque você já consegue deixar pré-setado, com madeira bruta fizemos pouco, era mais caro porque era especial, tinha que fazer esse setup especial, o compensado, acho que o problema do compensado é que tem um lobby do concreto muito forte aqui no Brasil, então só se constrói casas de concreto, enquanto no EUA e na Europa as pessoas utilizam o compensado para construir casas, então tem uma indústria muito maior de compensado. Se você for nessas feiras de fornecimento de materiais para a indústria moveleira tem dois estandes de compensado e 90 estandes de MDF, é muito mais fácil trabalhar com o MDF, o preço é melhor, é muito mais fácil fazer móveis com MDF do que com o compensado, então o MDF é um produto de bosta também, se eu pudesse não usar, não usaria, outro material que acho bom é o painel de teca, painel de pinus, utilizamos uma vez, mas é mais difícil de encontrar...

Paulo: É o painel sarrafeado?

Pedro: É. É uma teca que fica toda recortadinha.

Paulo: Que são ripas coladas uma à outra?

Pedro: É, esse é um material mais confiável, o tamanho, a espessura. É um outro material que eu gosto bastante é o OSB, que na verdade é melhor do que o compensado, parece que não mas ele é bem melhor, dá um acabamento bem melhor, a colagem é melhor, já vem impregnado de resina, então eu falaria três materiais principalmente: painel de teca, MDF e OSB.

Tem o Valchromat que é um material novo que chegou aqui no Brasil, importado, mas é muito caro, é um MDF colorido, mas é muito caro. É tipo R\$ 700,00 / R\$ 600,00 reais uma chapa, enquanto uma nacional...

Paulo: Qual a espessura desse material?

Pedro: O nacional é 15mm e o importado é 16mm, então você tem que reconfigurar o arquivo para usar o MDF importado

Paulo: E o seu processo criativo? Você desenha alguma coisa com lápis ou vai direto para o computador?

Pedro: Direto pro 3D no computador, parto do volume final, já projeto na escala...

Paulo: Desenha em milímetros direto?

Pedro: Já em milímetro, uma coisa que o desenho executivo para mandar para a máquina é mais simples. As vezes faço um desenho assim, um esboço, em uma folha de caderno só para não perder a ideia, mas qualquer coisa mais detalhada vou para o 3D.

Paulo: Nenhum detalhe vai ser registrado no lápis e papel? Você pode registrar apenas uma ideia inicial e vai detalhar tudo no computador?

Pedro: É, só vou usar o papel se não tiver um computador comigo, porque se eu tiver com o computador na minha frente, vou direto para o computador.

Paulo: Você tem um esquema de *workflow*?

Pedro: Pessoal, assim? Processo? Eu gosto muito de quando vou resolver algo, preciso ter uma ideia, processo criativo, eu uso muito o lance do sono, eu vou dormir pensando no problema e aquele momento logo antes de entrar em um sono profundo e depois que você acorda, antes de você acordar de fato, está meio dormindo meio acordado, valorizo esses momentos para criar, eu me pergunto antes de dormir, penso nas coisas que preciso resolver, nas coisas que quero fazer, uso esse momento como principal momento criativo, acho que eu deixo muito o inconsciente trabalhar, eu confio muito no meu inconsciente, e aí quando vem a ideia eu já vou pro computador, fazer o desenho executivo, mas não faço maquetes, eu acho que a maquete engana muito, no caso do mobiliário, porque o MDF é tão flexível, e como quando você usa um material mais fino, tipo MDF 3mm a peça vai parecer mais resistente do que na realidade, quando fizer a peça em 1:1, então não faço maquetes, tem algumas coisas que já sei que funcionam, se for fazer um teste corto no MDF sem acabamento, entendeu? Para sair mais barato.

Paulo: Vai direto para o protótipo então?

Pedro: Vai direto pro protótipo.

Paulo: E a tecnologia influencia no seu processo criativo? Ou seja, você pensa nas questões da máquina antes de criar? Ou vai resolvendo depois conforme forem surgindo os problemas?

Pedro: Não, porque principalmente eu prestei serviço de corte, eu entrei com esta vertente muito técnica, então por exemplo, no meu curso, o curso que tenho com o Marco de design de mobiliário, eu acredito que você tem que entender o que tem disponível no mercado, o que a técnica

consegue fazer, antes de projetar, e projetando com aquela palheta de opções você vai conseguir fazer um produto muito mais barato, acessível, muito mais simples do que o caminho oposto. Antes de ter a CNC, quando fazíamos coisas para arquitetos, mas sem máquina, era muito, assim, vinham umas coisas desenhadas e a gente ia fazendo o detalhamento técnico. Cara se fizesse um móvel com 5cm a menos o preço ia ser metade porque ia usar uma chapa só. Então quando eu prestava este tipo de serviço eu já acreditava que o designer tem que saber o padrão do material, quais são as espessuras disponíveis no mercado, quais são os materiais, que tipo de soluções que já existem, para criar em cima delas, eu acredito que você tem que saber... é que nem um painel de ferramentas. Você tem um martelo e uma furadeira, cria usando isso daqui.

Porque tinha muito arquiteto que vinha com um desenho de móvel e aí eu falava: Olha não dá para fazer isso, não dá para fazer aquilo, quando vai ver você destrói o projeto do cara, sai com um projeto mutilado, então eu acho que tinha que ser, o cara tinha que projetar uma coisa que fosse executável e ele saía satisfeito, tem que projetar uma coisa que vai ser executável, não vou precisar destruir o projeto dele para tornar factível aquilo, então quando eu projeto eu sei exatamente o que tem disponível no mercado, o preço dos materiais, o tempo da máquina, por ter essa visão acho que deve-se projetar sabendo o que dá pra fazer ou não.

Paulo: Você acredita que estas novas tecnologias de produção de mobiliário vão substituir as antigas? Você acredita que máquinas eletromecânicas como tupia, serra de bancada, estão fadadas a sumirem?

Pedro: Sumirem eu diria que não, mas com certeza, se você pegar uma produção maior, a partir de um certo volume de produção deve diminuir bastante o uso dessas máquinas, porque uma CNC, a tendência do preço, hoje em dia, é diminuir. Nós temos um projeto que é *Open Source*, nossa CNC é *Open Source*, então, se você quiser construir uma máquina, você

vai poder vender a máquina também. Então o preço de mercado desse tipo de máquina vai baixar consideravelmente, porque nós não estamos cobrando propriedade intelectual em cima dela. Essa máquina pequena, construímos por R\$ 5.000,00. Enquanto tem gente vendendo por R\$ 30.000,00. Se você conseguir melhorar, ela precisa evoluir um pouco, todo mundo pode contribuir para o projeto, então ela vai ficar muito mais barata do que ela é hoje em dia, vai tornar-se mais acessível. Acho que vai ter uma nova geração de designers e arquitetos, uma juventude que tem mais vontade de trabalhar com fabricação, que gosta de máquina, que quer botar a mão na massa, então acho que são esses caras que vão se interessar em montar uma oficina pequena e vai utilizar esse tipo de tecnologia. Acho que é difícil para o marceneiro, marceneiro mesmo, se adaptar à essa nova tecnologia, acho que vem uma nova geração de marceneiros mais jovens, vai virar uma profissão mais qualificada, usando este tipo de tecnologia. Tudo que uma serra de fita faz a CNC consegue fazer e melhor, você consegue cortar várias vezes a mesma peça com muito mais precisão e muito mais segurança, fazendo peças maiores e mais complexas. Já a serra de bancada você também consegue reproduzir o trabalho dela com a fresa CNC, demora um pouco mais, mas hoje existem também seccionadoras CNC, que possuem uma serra circular no lugar da fresa, também é muito mais seguro, muito mais rápido, muito mais preciso. Temos também a questão do plano de corte, você consegue fazer o *nesting* da peça, consegue otimizar muito mais o corte, diminuindo o desperdício de matéria-prima, então eu acho que o caminho é a CNC, o problema é trabalhar com madeira bruta, para fazer o desengrosso, até daria para usar uma CNC para desengrossar, só que isso demora muito tempo, mas com a indústria crescendo, tendo mais pessoas querendo fazer as coisas, tem que ter fornecedores de madeira que já estejam aparelhados, que consigam garantir uma espessura calibrada. Vi muito nos Estados Unidos, quando você vai em uma loja de materiais de construção, você encontra madeira bruta pré-selecionada, uma madeira boa, já desengrossada, com garantia de espessura, então teoricamente

essa madeira você vai conseguir colocar em uma CNC e usar mais rápido do que a gente consegue aqui no Brasil. Eu acho que o caminho realmente é a fabricação digital. Eu agora estou realmente achando que a impressão 3D é mais legal ainda do que..., a adição de material é mais legal do que a subtração. A adição é muito mais simples o processo, você faz o modelo 3D e tem muito mais versatilidade de opções e você só deposita material aonde você precisa, não tem desperdício de matéria-prima, porque o volume de lixo que eu gero hoje em dia na minha oficina, nós somos pequenos, mas é um volume tão grande, é muito lixo que eu gero, então o lixo é complicado. Agora quando se usa o filamento de plástico, só deposita aonde precisa e se sobrar você pode derreter e construir o filamento de novo. Eu tenho uma impressora 3D em casa e não teria uma CNC na minha casa, o pó que faz, a sujeira, é muito grande, o barulho também, enquanto a impressora 3D eu posso deixar ela de noite lá trabalhando e no dia seguinte a peça está pronta. Ela faz coisas menores, mas acho que é uma questão de tempo para ela evoluir.

Paulo: A impressora 3D tem a questão do acabamento que fica muito marcado, essas impressoras do tipo a MakerBot, eu vi o resultado de uma impressora chamada Machine3D, que é um cara do Jabaquara que está vendendo, mas fica com muita rebarba, muito marcado de uma camada para outra. Acho que talvez isso ainda tenha que melhorar um pouco.

Pedro: Acho que também, sei lá, penso que é parte, pensando em mobiliário, é parte da linguagem que você vai ter que adotar, você já viu um cara holandês que chama...que faz umas cadeiras impressas?

Paulo: Sim é o Dirk van Der Kuiji

Pedro: É. Esse cara. Como ele faz um filetão, fica aquela coisa, sabe, você não está tentando esconder.

Paulo: É ele assumiu uma característica inerente à máquina.

Pedro: Quando eu faço produtos na CNC eu também assumo um monte de coisa, você vai ter que assumir, tipo vai ter essa voltinha aqui, é uma coisa que você não tem como escapar disso, o encaixe é mais ou menos reto, você vai fazer um encaixe e tem que assumir a técnica que você está usando, se você não assumir a técnica, o custo para produzir uma peça é muito mais alto, por isso que acho que a impressão 3D é uma coisa que eu estou mais interessado, essa coisa de você poder ter ela em casa e poder imprimir hora que você quiser, alguma coisa que você precisa para sua casa, é muito diferente, cortar com uma CNC dentro de casa é muito mais complicado.

Paulo: Eu estive naquela feira Inside 3D Printing.

Pedro: Eu fui também.

Paulo: Você viu a impressão com nylon? O resultado é bem melhor naquela máquina não é?

Pedro: Aquela impressora, não sei se você já viu, eu trabalho muito com o FabLab, a gente, na verdade a minha empresa, Pedro Terra Lab, está meio que fundindo as empresas.

Paulo: Com o Garagem FabLab?

Pedro: Com o Garagem. Lá tem aquela impressora, a FormOne, que é uma que imprime em resina transparente, a resolução dela é muito melhor. No fim o que aconteceu com as MakerBot da vida, o que foi legal é que caiu a patente da Stratasys sobre a tecnologia de extrusão, aí um maluco inglês fez uma impressora 3D Open Source, e ela foi evoluindo, e a MakerBot nasceu filha dessas impressoras. As impressoras de sinterização a laser, a patente não caiu ainda, por isso tem muito poucas empresas que trabalham com isso, tem uns meninos da FormOne que foram processados pela 3D Systems por ter usado a tecnologia deles. Então eu acho que na hora que cair algumas patentes as tecnologias de impressão 3D vão melhorar muito. Vai poder ter mais opções com muito

mais resolução da qualidade. Eu realmente acredito que, respondendo sua pergunta agora, acredito que sim, o caminho do design de mobiliário, para prototipar, para ter, e até mesmo para redução de fábrica, é a fabricação digital, é muito mais acessível, um computador é mais acessível do que uma serra de bancada, é mais fácil você poder projetar, uma serra de bancada é muito assustador para quem nunca mexeu, vai cortar sua mão seu dedo, no computador você projeta e a máquina faz, é muito mais seguro, então mais pessoas vão conseguir participar desse negócio, não vai ter esse medo, esse perigo, acho que vai mudar um monte de... acho que ainda não aconteceu isso, mas acho que não vai demorar muito, vai ser rápido e vai aumentar muito o número de pessoas fazendo móveis usando esse tipo de tecnologia.

Paulo: E quanto aos sites colaborativos do tipo OpenDesk.com, galateacasa.com.br, nos quais você pode colocar projetos, você acha que estes sites têm futuro no mercado brasileiro?

Pedro: Acho assim, o problema desses sites, um problema que tive com a OpenDesk foi que o que as pessoas projetam para eles, os europeus etc., projetam para ser produzido em um compensado muito bom, rígido, com várias lâminas super bem coladas, a colagem, para passar no padrão de qualidade do compensado inglês, você tem que seguir um monte de regra, aqui mais é o compensado naval, fora isso é uma virola com uma cola branca, tem uma grande diferença, não temos essa qualidade. Então lá eles têm um material mais rígido e com um acabamento melhor quando você usina, eles fazem umas mesas com umas pernas delgadas, bonitas, lindas, que quando você monta ela funciona, fica rígida. O mesmo projeto, produzido aqui no Brasil, utilizando nosso compensado, nosso MDF, ela não fica rígida, não fica boa, fica bamba, porque o material é mais flexível, então esse é o grande problema, eu tentei já explicar isso pra eles, eu falei cara, preciso adaptar porque o nosso material aqui é muito mais flexível, sabe, isso não funciona aqui no Brasil, então só que como está muito no começo, eles estão atolados de coisas, captando grana, eles não

conseguem ter esse trabalho de adequação de projeto. Eu já mandei para eles um projeto alterado e disse: olha isso daqui para funcionar aqui no Brasil tem que ser assim, só que eles não conseguiram ainda incorporar isso. Enquanto não existir essa adequação de projeto aos materiais locais, não vai dar certo em todos os países, vai dar certo em vários países, mas não em todos. Mas eu realmente acredito que esse é o futuro, porque o cara pode comprar um móvel inglês sem ter que pagar o custo de frete e de imposto, quanto vai custar isso?

Paulo: Traz vários benefícios para o planeta, se vai cortar etapas de logística significa menos navios navegando no oceano. Mas com relação à cultura material do brasileiro, você acha que está preparada para este tipo de produto?

Pedro: Olha, acho que se não está preparada ela vai, isso vai virar meio que... tem um livro, não sei se você já leu, que chama *Makers*.

Paulo: Sim, já li.

Pedro: Então, é uma coisa de preço não é? Na hora que a fabricação digital ficar mais barata, mais competitiva com a fabricação normal, vai ganhar quem tiver o melhor preço, então, teoricamente, quando isso acontecer, o preço de se fabricar uma mesa digitalmente vai ser o mesmo preço de um produto em série, então você tem tipo um, talvez você não perceba que aquilo é produzido sob demanda, mas a ideia é que os produtos vão ser produzidos em níveis menores e o cara da loja vai comprar na fábrica mais próxima. Então eu acho que talvez você não veja essa fabricação distribuída tão claramente, mas é a tendência porque é uma questão econômica, acho que tem bastante brasileiro que pede orçamento para mim aqui, desse site, mas são mais os jovens, sempre é um pessoal mais jovem, querendo montar uma *Home-office*, *co-working* ou... é jovem esse público, que tá ligado, tá muito no *facebook*, acompanha o *tokquant*, que acompanha algumas mídias.

Paulo: Têm o hábito de consumir digitalmente, não é?

Pedro: É, tem o hábito de comprar coisas na Amazon.com, eu vi um documentário com uma entrevista com o cara da Amazon, ele está construindo vários centros de distribuição, está distribuindo os centros de distribuição dele, para ele ter também mais rapidez e acesso de mandar seu produto para entregar em dois dias, então distribuir a distribuição, eu acredito que isso não seja tão visível, mas também ninguém precisa ver isso, o consumidor final não precisa saber, eu realmente acho que isso vai acontecer. A minha ideia, eu espero que isso aconteça, é fazer uma máquina CNC *Open Source*, ensinar as pessoas a fazerem (a máquina) é para ter mais fabricação sabe? Para ter mais pessoas produzindo, para todo mundo abaixar o preço e poder competir como custo de uma fábrica global. É muito, meu, você vai nessas feiras de máquinas, é muito caro, é uma indústria muito fechada a indústria moveleira. Qualquer coletorzinho de pó custa R\$ 10.000,00, isso não custa tudo isso sabe? Eles fazem esse preço para atingir um nicho fechado. Eu queria poder participar de uma... por isso que tem pouca gente jovem participando na indústria manufatureira, ela está muito fechada, então trazer essa marca mais..., o pessoal mostrando que é um possível negócio para o pessoal mais jovem, eu acho que talvez isso aconteça, é no que eu estou apostando, na fabricação distribuída. Espero que isso aconteça.

Paulo: Você acha que a fabricação digital pode ser usada como suporte ao trabalho artesanal? Por exemplo, um cara que continua fazendo mobiliário da forma tradicional, mas usa a fabricação digital para fazer algum detalhe, você acha que isso é viável ou esse cara não vai conseguir ter uma desenvoltura com o digital para poder utilizá-lo de uma forma plena?

Pedro: Se ele começar a usar o digital, eu acho que a tendência é você passar o máximo de trabalho pra máquina e o valor agregado vai ser o

seu trabalho manual, é melhor você agregar valor com o manual do que com o digital, eu acho.

Paulo: Você conhece o trabalho do escritório Latoog, no Rio de Janeiro?

Pedro: Não, como é o nome?

Paulo: Latoog.

Pedro: Se você puder me mandar o site depois...

Paulo: Se digitar Latoog no google é um dos primeiros que aparecem. Eles fazem aplicações com a CNC mas usam também a fabricação tradicional, então se você visualizar os produtos deles, principalmente as mesas de centro. Veja só, eles fazem uma aplicação em um painel, mas a montagem, em si, segue o modelo tradicional.

Pedro: É, eu acho que o que vai acontecer, ele vai perceber que ele pode resolver tudo pelo método digital, se você ver essa mesa Linea, por exemplo, ele poderia facilmente resolver tudo no digital, porque montar, dar o acabamento à mão, isso é normal, tem vários modelos aqui deles que dá para resolver tudo no digital.

Paulo: Se você for em Buffets e Racks, você vai ver que tem uma coisa bem assim, montagem de caixotes de marcenaria com aplicação de fabricação digital nas portas. Isso seria meio que essa mistura do digital com o tradicional.

Pedro: É, tem que ter uma mistura não é? A gente conduzir só com uma CNC, tem coisas ainda que a CNC não está fazendo tão bem assim não é? Realmente misturar as técnicas é bem mais eficiente. Se for conhecedor dos dois...

Paulo: Quando conversei com a Claudia Moreira Salles, ela observou que acredita que a questão do acabamento fica muito prejudicada com a fabricação digital. Você concorda?

Pedro: Realmente, se você tem uma linha de produção, o mobiliário que a gente faz, quando eu vou comprar matéria-prima, eu gostaria de comprar um material que precise de menos acabamento. Meu sonho é comprar um material que seja colorido, por fora e por dentro, tipo Valchromat, e usar a CNC para trabalhar, que não precisasse dar acabamento, realmente, pela fabricação digital ainda não tem soluções claras, mas eu acho que no futuro, o acabamento inevitavelmente, vai ser resolvido. Mesmo que seja um robô que pinta, se você tiver espaço e dinheiro, hoje em dia você consegue fazer um robô com um braço mecânico, no futuro tudo vai ser com braços mecânicos, ele faz tudo que uma CNC faz. Mas eu acho que vai ter materiais que vão precisar de menos acabamento. Já existem túneis de pintura, com cerca de dez a dose metros de comprimento, elas possuem uma esteira que você coloca a peça de um lado, ela vai ser pintada com verniz UV, passa por uma câmera de secagem e quando a peça sai, já sai com um acabamento rígido, super bom.

Eu sou o pior cara para dar acabamento, eu não tenho paciência, então quando eu vejo isso eu fico realmente impressionado, não vejo os defeitos. A Julia aqui, minha sócia aqui nos minúsculos, ela sempre se atenta muito à essa questão, mas eu não vejo muito, eu gosto tanto de máquinas que tudo que ela fizer fica lindo pra mim. Meu sonho é ter uma fábrica inteira que faça tudo automático, eu estou em casa olho no meu celular e consigo controlar tudo, quer dizer, uma fábrica que não precisa ter nem luz, tudo no escuro. Mas no acabamento ainda falta muito para crescer no acabamento. É um mercado a ser explorado.

Paulo: No processo de produção digital, alguns defendem que o designer toma para si todo o processo produtivo e que isso pode auxiliar no desenvolvimento de produtos mais adequados à sua utilização e significação. Você concorda com isso, você acha que isso realmente promove uma melhor relação do designer com o produto?

Pedro: Olha, eu acho que a fabricação digital dá mais poder pro designer sim, aquele poder de projetar a peça inteira, também tem a questão da democratização da tecnologia, democratização da informação, por ele saber assim, é isso que eu estou apostando, sabe? Que daí o designer pode projetar no computador dele, colocar na máquina e aquilo que ele projetou vai ser o que a máquina vai fazer, não vai ter como culpar um intermediário, sabe? Não vai ter mais aquilo de entregar um desenho esquemático para um marceneiro e ele que se vire para produzir. É mais responsabilidade. Tudo que der errado é culpa do designer, ele tem que entender mais sobre o seu produto. Ele tem mais poder, ele vai poder fazer mais coisas, ele tem mais responsabilidade, ele pode fazer mais coisas do que podia antes, ele tem mais poder só que tem mais responsabilidade. Eu acho que grande parte da democratização é dar mais acesso ao cara poder entender como ele tem que projetar, e o que ele consegue fazer, e aí são as teclas do piano, a combinação do que você faz com aquilo, você tem que conhecer cada técnica, você que tem que conhecer o que tem disponível, cada detalhe, como que é a linguagem, cada um cria em cima do seu trabalho individual. Eu acho realmente que a fabricação digital tem essa diferença, porque se você mandar o desenho pro marceneiro ele vai se virar para fazer aquela peça, ele tem mais, ele consegue fazer mais coisa, consegue fazer sozinho, consegue produzir várias vezes com um número menor, não precisa fechar uma parceria com volume grande para a fábrica. O minúsculos foi meio assim, a gente testou, fez as peças aqui na minha marcenaria, pequena, ficamos testando, estudando, produzindo uma ou duas, colocava no site, aí quando vendia fabricava, mas agora a gente já chegou em um volume que a minha impressora não consegue comportar, então a gente está fechando parcerias com umas fábricas maiores que não tem CNC e usam alguns outros processos para poder ter uma garantia. Você tem um produto que é meio fechado, não vai fazer paramétrico. A beleza da fabricação digital é isso, não se você já viu, se você tem um produto parametrizável, se você quer fazer uma mesa, ou um armário, que é sob

medida pra você mas só que sem o custo de ter que fazer a adequação do projeto. Esse é o futuro mesmo, uma coisa que, se você não tem essa tecnologia é uma coisa que é muito difícil você conseguir suportar. Tem o Filson e Rohrbacher, você conhece esse site? Atfab. Eles vendem alguns móveis no OpenDesk, a diferença deles é que eles fazem móvel, o projeto deles é parametrizável, então você tem um banco ali que você consegue dar um Strech no banco para ele ficar do tamanho que você quer. Isso é uma virtude só da fabricação digital. Ele consegue criar um algoritmo que vai responder à parametrização de cada cliente e consegue dar um preço para aquela modificação, assim, muito rápido, instantâneo. Você consegue customizar mas em um formato de produto tradicional. E você tendo essas fábricas distribuídas, você consegue vender em qualquer lugar do planeta e o produto é customizável.

Paulo: Você usa o Grasshopper para a parametrização em seus projetos?

Pedro: Não. A maioria dos meus projetos não é parametrizado, mas é o que eu gostaria de fazer, parametrizar tudo, mas é que no dia a dia nunca acontece isso. Uma vez a gente fez uma bicicleta com o Garagem FabLab que o projeto da bicicleta é parametrizado, a gente fez no *Grasshopper*.

Paulo: Qual sua visão sobre Open Design? Você acha que é uma coisa que funciona bem? A principal questão levantada quando se fala de Open Design é com relação à quem paga a conta, isso é uma coisa que a gente sempre escuta, a questão de que com Open Design não tem como ganhar dinheiro, o que você acha disso?

Pedro: Eu acho que é um modelo de negócio novo, eu comparo Open Design com *Youtube*, pega lá o Porta dos Fundos, você não paga nada para assistir o vídeo deles, mas os caras estão ganhando uma bela bolada de dinheiro. Você vai ganhar mais no fluxo de visitantes, vendendo mídia pra anunciante do que na venda de cada um dos produtos. Eu imagino que se o Porta dos fundos vendesse cada vídeo e a gente pagasse R\$1,00, eles ganhariam menos dinheiro do que eles ganham hoje.

Paulo: Mas como se aplica ao *design* de produto?

Pedro: Se você tiver várias pessoas baixando seu arquivo, elas vão estar entrando no seu site e vendo a propaganda que está lá, que vai estar te pagando. Agora é um outro modelo que tem que ser testado ainda, não conheço. Tem o Denis Fuzii, que é um *designer* brasileiro que está no OpenDesk, tem uma cadeira chamada Valoví, e por ter um produto de graça, que você pode baixar e fazer onde quiser, ele ganhou, aconteceu um *marketing* espontâneo no nome dele que ele foi chamado para fazer vários estandes de feira, várias lojas, então você dá uma coisa de graça e você ganha em outras cobrando, quando você faz um negócio customizável é muito parecido com o que a gente vê em *software*, você tem um cliente, faz um software para ele mas deixa o projeto como *Open Source*.

Paulo: Esse tipo de trabalho muitos designers sempre fizeram, inclusive a Claudia Moreira Salles disse que fez trabalhos de graça para fazer o nome aparecer, mas alguns defensores do *Open Design* que insistem que temos que fazer com que tudo seja *Open*.

Pedro: Eu não sou tão extremo, acho que não tem que ser tudo *Open* ou tudo fechado, acho que o segredo está no balanceamento, tem que ter a medida certa, nada pode influenciar muito, acho que o bem estar da empresa, o lucro, se você não estiver ganhando dinheiro não tem como sobreviver, a empresa tem que ter caixa, então não pode tipo dar um tiro no próprio pé. Eu faço assim, o cara pode baixar o produto de graça, mas quando ele corta comigo aqui, se for da OpenDesk, você pode baixar qualquer projeto lá da OpenDesk de graça, você vai ter o projeto, você pode cortar, se você tiver a CNC não paga nada para ninguém, mas se ele vier cortar comigo ele vai pagar o custo de corte e no custo de corte vai estar embutido a comissão dele, a comissão do designer, 20% vai para ele, então o projeto é de graça, a informação se você quiser baixar, estudar, ver como que funciona, é de graça, mas se você quer o produto,

a conveniência de comprar o negócio cortado, eu vou ganhar e o designer vai ganhar 20% em cima. Se você quiser vender o meu produto, quiser produzir para vender, eu vou ganhar uma comissão em cima, então é de graça para fins pessoais, para fins comerciais você me paga 20%. Então a licença básica desses projetos é uma *Creative Commons Attribution*, você vai sempre dizer quem é o dono do projeto, *share-alike non commercial*. Não pode comercializar, só pode utilizar para fins pessoais e quando você faz isso você cria uma comunidade de pessoas que vão falar: olha o cara é legal, ele está dando de graça, vamos apoiar ele, quando alguém for vender vão pagar a comissão. Eu acho que você cria essa essência de comunidade que é muito importante hoje em dia, é outro modelo de negócio, você tem todos esses caras que te apoiam, te protegem, se eles virem alguém vendendo seu produto sem ter a licença eles vão te falar. Isso está lá no livro *Makers*, ele começa falando, é mais fácil você não fazer a patente e é melhor você fazer uma licença desse tipo, e aí as pessoas podem melhorar o seu produto. Que nem o DIY *Drones*, os caras não tinham nada, os caras não tinham uma empresa, eu fiquei impressionado, eu queria saber como que faz um *drone*, fomos conversando, eles falaram assim, está aqui o *drone* só que você não pode vender. As pessoas estão dispostas a pagar se você está tendo lucro, você tem que sobreviver com a empresa, e é aberto, todo mundo sabe quanto você está ganhando, o cara montou um negócio com uma margem de lucro pela conveniência e fica todo mundo satisfeito, ninguém acha ruim o que ele está cobrando, ah ele está cobrando 40% a mais, é esse preço da conveniência que é, essa clareza de preço, dá uma tranquilidade muito grande, o preço é mais baixo, ele fica mais baixo, você sabe quanto o cara está ganhando, você sabe que é justo, que o trabalho dele foi tal, então no *Open Design* acho que tem isso, você pode dar o arquivo de graça e ganhar na conveniência de fornecer as peças. Tipo na minha máquina, na CNC, o que a gente fez o novo é de graça, mas se você quiser comprar o kit, vou cobrar o material e uma porcentagem em cima, claro, estou juntando as peças para você, como que eu não vou cobrar? Tem isso, mas

claro que tem todo o marketing, não é? Você ganha muito mais com *marketing*, e dá para ter empresa que seja só isso, tem que começar desde o começo pensando que é só isso.

Me interessa muito pensar em um modelo de negócio diferente, como que pode gerar esses *buz*. Eu também gosto muito de *crowdfunding*, acho que é, tem pouco mobiliário vendendo via *crowdfunding*, daria para postar algumas coisas, o Minúsculos eu gostaria muito de fazer um *crowdfunding* dos Minúsculos.

Paulo: Você já fez algum alguma vez?

Pedro: Nunca fiz, eu estou louco para conseguir tempo para conseguir fazer um *crowdfunding* de produto, já tenho uma parceria, já tenho uma ideia do que eu quero fazer, quero fazer um produto não do minúsculos, quero lançar o produto via *crowdfunding*, para fazer um bus para sair na mídia e depois ver o que dá.

Paulo: Com relação ao acabamento, que estávamos falando, quais você acredita que são as perspectivas de melhora do acabamento? Vai demorar muito?

Pedro: Eu tenho soluções hoje só que elas são muito caras, como um braço robótico para pintura, mas tem que ter um volume muito grande, a máquina custa caro, então, existem soluções mas são caras, não está acessível ainda, não é democrático como a CNC está ficando, então acho que tem duas coisas que vão acontecer, surgirão materiais que passam por uma única etapa, que já vêm acabados, que não vai precisar envernizar, não vai precisar dar acabamento, ou baixar o custo de braços robóticos, tem um negócio de pintura que transforma uma máquina CNC em máquina de pintura, você tira o *spindle* da máquina e coloca um cabeçote de pistola e ela vai pintar para você, com a estrutura mecânica da CNC você pode fazer qualquer coisa, uma impressora 3D e uma fresadora é tipo a mesma coisa, muda um pouco o tamanho e o motor,

mas é a mesma coisa. É quase um carro, uma mesa mecânica você faz muita coisa, agora ainda está muito novo, mas você vai ter soluções de máquina para dar acabamento que são tão baratas quanto a CNC, isso vai baixar muito o custo e vai ficar mais acessível também. Fora isso, a gente fez um projeto aqui também um tempo atrás que chamava The Open Factory, que a ideia era como se fosse uma fábrica inteira *Open Source*, para abaixar o custo de tudo, você conseguiria montar uma fábrica a custo de materiais, precisaria de tempo, porque construiria primeiro a CNC e depois ia construindo todas as outras máquinas que você precisa, e aí eventualmente teríamos uma cabine de pintura robotizado também. Essa CNC que a gente tem aqui é a CNC desse projeto mas vai demorar ou não vamos fazer as outras máquinas.

Paulo: Quando retiramos a placa da CNC a única opção que temos é a pintura?

Pedro: Olha o que eu faço... no minúsculos a gente já usa esse MDF com acabamento melamínico nas duas faces, então, a gente passa em uma tupa, arredonda as bordas para quebrar, para não ficar machucando, depois passamos uma seladora na borda, você poderia passar um óleo, acho que a melhor solução é passar o óleo no lugar do verniz.

Paulo: Ou usar fita de bordo?

Pedro: É, ou usar fita de bordo, só que coladeira de fita para colar automático é só reto, tem pouca tecnologia para... se você vai cortar na CNC você vai querer cortar uns negócios que não são retos.

Paulo: Aí dá muito trabalho para colar?

Pedro: Aí é manual, dá maior trabalho, não queremos nada manual. É uma coisa que é do léxico não é? Você tem que assumir, não tem muito como escapar. Porque eu parto sempre do princípio que você tem que aproveitar tudo que você consegue fazer.

Paulo: Você acha que a fabricação digital pode substituir o trabalho artesanal na produção de mobiliário? Ou que um dia vá substituir?

Pedro: Eu acho que vai... assim, trabalhar com uma CNC, a gente fala que é tipo fazer o artesanato digital, e dá tanto trabalho também, é muito fácil errar, então ela vai trabalhar junto, acho que um não vai negar o outro não, vão trabalhar, com certeza, sinergicamente, não pode ser extremista e achar que só vai fazer assim agora. Vários cursos que eu tenho dado, alguns nem usam CNC, são trabalhos manuais mesmo. Acho que a impressão 3d também está em um momento muito glamour, existe um fetiche, querem fazer tudo na 3D. Tem várias coisas que você vê feito em impressora 3D que não precisaria ter sido feito assim, você tem que imprimir coisas que você não consegue fazer com suas mãos, isso é uma coisa que acho importante. Então acho que as máquinas são mais ferramentas disponíveis que podem ser utilizadas inclusive pelo artesão.

Referências

AMORIM, L. M. do E.; SILVA, R. C. da. **Da Arquitetura Paramétrica ao Urbanismo Paramétrico**. SIGRAD - 2010. Mälardalen University, Suécia. Disponível em: <http://cumincaades.scix.net/data/works/att/sigradi2010_419.content.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2011.

ANDERSON, C. **Makers: A nova revolução industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ANDRADE, P. V.. **Da construção à montagem**. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte: Escola de Arquitetura e Urbanismo UFMG, 2012.

BARDI, P. M.. **O Design no Brasil: História e Realidade**. São Paulo: MASP/SESC, 1982.

BESANT, C. B. **CAD/CAM: projeto e fabricação com o auxílio de computador**. Rio de Janeiro: Campus, 1985.

BEZERRA, Charles. **A máquina da inovação: mentes e organizações na luta por diferenciação**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BORGES, Adélia. **Cláudia Moreira Salles: designer**. São Paulo: BEI Comunicação, 2005.

COUTINHO, L.(coord.), SILVA, A. L. G.da (coord.). **Design na indústria brasileira de móveis**. São Paulo: Abimóvel, 2001.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia**. São Paulo: Editora 34, 2002.

DENK, A. **Estudo setorial do APL (Arranjo produtivo local) moveleiro da região do Alto Vale do Rio Negrinho**. SINDUSMOBIL / SINDUSCOM / ARPTEM. 2012.

EISFELD, C. de L. **Análise da competitividade entre as indústrias de painéis de madeira: compensado, MDF e OSB no estado do Paraná**. Curitiba: UFPR, 2009.

ELVIRA SANCHEZ, J. I. **El mecanismo de anticitera y los thaumasiourgoi helenísticos**. SHJ, ISSUE II, nº2, 2012.

FEDELI, R. D.; POLLONI, E. G.; PERES, F. E. **Introdução à ciência da computação**. São Paulo: Thomson, 2003.

FERREIRA, M.; CUNHA, S. **Relatório de Acompanhamento Setorial: Madeira e Móveis – Indústria Moveleira**. ABDI / UNICAMP: 2009.

FLUSSER, V. **O mundo codificado**: por uma filosofia da comunicação e do design. São Paulo: Cosac Naif, 2007.

FONSECA FILHO, C. **História da computação**: o caminho do pensamento e da tecnologia. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

GERSHENFELD, N. **FAB**: the coming revolution on your desktop – from personal computers to personal fabrication. New York: Basic Books, 2007, ©2005.

GIUSTINA, M.D. **As madeiras alternativas como opção ecológica para o mobiliário brasileiro**. Florianópolis - SC, 2001. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina; 147 p.

GNACCARINI, I. **Brasil faz design**. 5. ed. São Paulo: BFD/SEBRAE, 2002. 152 p.: il.; 21cm.

GORINI, A P. F. **A indústria de móveis no Brasil**. Abimovel / Promovel. 1. ed. Curitiba: Alternativa Editorial, 2000. 80 p. (estudos: leitura moveleira).

IEMI, **Relatório sectorial 2013 pólo moveleiro do Rio Grande do Sul**. Coordenação técnica: Marcelo Villin Prado e Adriana Petrucci Bezado. MOVERGS; 2013.

ISAACSON, Walter. **Steve Jobs**: a biografia. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

KATZ, N. C. **Algorithmic Modeling**: parametric thinking: Computational solutions to design problems. In: ASCAAD 2010. Disponível em: <<http://ascaad.org/conference/2010/conference.htm> > Acessado em 01/03/2012 e 03/03/2012.

KLUGE, A.; VOGL, J. **O que é um rizoma?** Prime time. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=2k-wWziPk-g>> Acessado em 21/06/2013.

KOLAREVIC, B. **Digital Morphogenesis and Computational Architectures**. In: CUMINCAD. Disponível em:

< <http://cuminad.scix.net/data/works/att/4077.content.pdf>. > Acessado em 02/03/2012

LEGRENZI, F. **V-Ray**: the complete guide. Borgosattolo, I.G. Stilgraf, 2008.

LEON, E. **Design brasileiro**: quem fez, quem faz. 1. ed. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2005.

LOPES, J. **Brasil faz design**: 2004. São Paulo: BFD/SEBRAE, 2004.

MALDONADO, T.; MARTINS, J. F. E. **Design industrial**. Lisboa: Edições 70, 1991.

MONEDERO, J. **Parametric design**: a review and some experiences. Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica, Universitat politècnica de Catalunya. 2000, Spain, p. 372.

NEVES, H.; ROSSI, D. **Open Design**. In: 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2011. Porto Alegre.

NIEMEYER, L. **Design no Brasil**: origens e instalação. 4 ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2007.

NUNES, S.C.B. **Dos bytes aos átomos:** reflexões e experimentações artísticas sobre o universo da impressão 3D. Dissertação de mestrado. São Paulo: Instituto de Artes UNESP. 2014.

REINTJES, J. F. **Numerical Control:** Making a new technology. Oxford, 1991.

RIBEIRO, D. **O povo brasileiro:** a formação e o sentido do Brasil. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

SALLES, C. M. **Claudia Moreira Salles.** 1.ed. São Paulo: Beï Comunicação, 2013

SANTOS, M. C. L. **Móvel moderno no Brasil.** 1. ed. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

SILVA JÚNIOR, F. A. da. **O uso de algoritmos e sistemas paramétricos na concepção arquitetônica de pequenas residências.** Brasília - DF, 2011. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília; 147 p. Disponível em: < repositorio.bce.unb.br/bitstream/.../2011_FelixAlvesdaSilvaJunior.pdf >. Acesso em: 08 fev. 2012.

STALLINGS, W. **Arquitetura e organização de computadores:** projeto para o desempenho. 8 ed. São Paulo: Pearson, 2002.

SUH, S-H.; KANG, S-K.; CHUNG, D-H.; STROUD, I. **Theory and Design of CNC Systems.** – (Springer Series in Advanced Manufacturing). London: Springer, 2008.

SUTHERLAND, I. **Sketchpad:** a man-machine graphical communication system. Tese de doutorado. University of Cambridge, 1969.

TERZIDIS, K. **Algorithmic architecture.** 1ed. Burlington: Elsevier, 2006.

TOFFLER, A.; TOFFLER, H. **Criando uma nova civilização:** a política da terceira onda. São Paulo: Record, 2003.

TROXLE, P.; ATKINSON, P.; HUMMELS, C. **Open Design Now:** Why Design Cannot Remain Exclusive. Amsterdam: BIS publishers, 2011.

VOLPATO, N. **Prototipagem Rápida:** tecnologia e aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

WEISBERG, D. E. **The engineering Design Revolution:** the people, companies and computer systems that changed forever the practice of engineering. 2008. Disponível em: www.cadhistory.net Acessado em 06/02/2014.