

# A Fabricação e Prototipagem Automatizadas em Laboratórios Acadêmicos: Ações em Arquitetura e Design

Francisco Leite Aviani

Doutor, Universidade de Brasília, <cesco@unb.br>

## 1. Introdução

A dessincronização das atividades presenciais foi salientada por Tofler (1982), facilitada inicialmente pelos avanços na telecomunicação por satélites, pelo faxssímile e hoje pela Internet e telefonia celular.

Hoje nota-se mais frequentemente a dessincronização do espaço e do tempo nas relações interativas realizadas por meio da conectividade digital entre usuários. Eles podem se comunicar com eficiência estando em locais diferentes. No entanto mesmo sem a estrutura de conectividade a interatividade pode ser mantida. Depende da organização e relações no trabalho ou na atividade.

Vivemos, o momento da fase pós-industrial denominada “A terceira Onda” que sucede a fase agrícola e a fase industrial na visão de (TOFLER, 1982). O período é caracterizado também por um ritmo de vida mais acelerado e pela dessincronização consequente de uma explosão dos sistemas informacionais possibilitados por meio da popularização dos computadores pessoais. Segundo o autor tais condições levariam à realização do trabalho em ambiente doméstico e a customização em massa como acontece hoje em dia.

Com tudo o autor não pôde prever que mesmo em locais e tempos diferentes as pessoas poderiam se comunicar hoje também por meio de informações on-line em softwares disponibilizados para armazenamento de conteúdos em qualquer momento.

A possibilidade da interatividade entre usuários tem sido contemplada nos dispositivos eletrônicos e softwares de projetos que envolvem a criação de formas tridimensionais, modelagem paramétrica e sistemas generativos, no qual ideias são criadas a partir de algoritmos capazes de estabelecer critérios de relações entre diferentes naturezas que, quando combinadas, definem o objeto criado (JÚNIOR, 2015).

Softwares como o Rhinosceros, o plugin Grasshoper, Kangaroo, o Revit-building podem contribuir para a interatividade a partir da facilidade que oferecem para a

participação de projetistas envolvidos nas ações de decisão, planejamento, concepção de formas ou sistemas. Permitem na sequência resultados mais assertivos e abrem possibilidades para a customização em massa de idéias, artefatos e espaços, atrelados também às produções tridimensionais palpáveis, como aquelas realizadas por meio da fabricação e prototipagem automatizadas.

## 2. Objetivo

Salientar características da interatividade social, técnica, presencial, pela Internet, considerando o processo de dessincronização do tempo e espaço nas fases de projeção que possam contribuir para melhorar o processo de criação na Arquitetura e no Design.

## 3. Desenvolvimento e Conclusão

Junto a dois laboratórios de prototipagem da Universidade, instalados em unidades da Arquitetura (Laboratório de Fabricação Digital e Customização-LFDC) e do Design (Laboratório de Prototipagem-Protip), estabeleceu-se cinco grupos de trabalho, fontes de coleta de dados sobre ações de prototipagem e fabricação automatizadas, com as seguintes naturezas:

1. **Tendências:** Com (N=12) participantes formados por, professores da graduação e pós-graduação em Design, Arquitetura e Administração, gestores universitários e da educação. Grupo social fechado no Facebook denominado: BSB 100 CIÊNCIA E TECNOLOGIA – PROTOTIPAGEM. O planejamento foi baseado nos resultados das ações práticas e teóricas, com o propósito de fomentar planejar e elaborar projetos de pesquisa, artigos científicos e ações futuras ligadas aos Laboratório de Prototipagem com base na inovação.
2. **Pesquisa:** Formado por professores e alunos (N=13) da graduação que foram integrantes de projeto de pesquisa de Iniciação Científica sobre prototipagem digital. Grupo social fechado no Facebook denominado: Estudos em Prototipagem Rápida. A pesquisa foi abordada como consequência de todas as ações de prototipagem tendo como propósito o cumprimento de metas e cronogramas anteriormente realizados, tendo como propósito a pesquisa científica.
3. **Difusão:** Com base em discussões em sala de aula da Pós-graduação, alunos e professores (N=24) incluindo alunos e professores com a formação em Arquitetura, Engenharia Civil e Elétrica, em Design. Grupo social fechado no WhatsApp

denominado: LFDC (grupo de pesquisa). A teoria aliada a cases de ações de prototipagem automatizada e fabricação digitais foi abordada de modo a consolidar uma análise crítica sobre o tema, utilizando ciclos de palestras e mesas redondas como meios de divulgação do conhecimento.

4. **Teória e Prática:** com (N = 16) envolvendo laboratório de prototipagem incluindo professores da Arquitetura, Design e Engenharia Mecânica, alunos da Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e alunos da graduação em Design operações principais da máquina de prototipagem de subtração. Grupo social fechado no Facebook denominado: TeSSelagem Digital. A prática aliada à teoria foi estabelecida a partir da interatividade o que catalisou o processo de aprendizado e otimizou resultados.
5. **Interatividade:** Compartilhamento de dados e informações interativas entre participantes (N=93) sobre prototipagem incluindo administradores de empresas Arquitetos Designers Engenheiros Civis, Engenheiros Mecânicos, educadores. O grupo tratou de assuntos gerais de prototipagem ligando quatro centros de prototipagem. Grupo social fechado no Facebook denominado: Prototipagem. A difusão e troca de informações gerais tornou-se importantes na procura do estado da arte sobre o tema prototipagem.

Observou-se nos grupos diferentes características envolvendo as ações de prototipagem, salientadas a partir dos temas abordados em postagens digitais ou nas inúmeras reuniões presenciais em laboratórios e salas de aula nas unidades da Arquitetura e Design. Também foram analisadas atas, anotações e relatos de reuniões. Inicialmente inúmeras ações foram registradas. Aquelas abordadas com mais frequência foram selecionados e apresentadas a seguir:

1. A interatividade no atendimento da vontade do cliente e a variabilidade formal;
2. A customização dos elementos palpáveis em tempo reduzido;
3. A domesticidade das máquinas fabris digitais;
4. A redução de estoque de componentes de fabricação ou reposição e manutenção;
5. A rede de informação em diferentes níveis e valores e direções como fator motivador e catalizador das ações de projeto e fabris.

A primeira ação registrada remete ao Henry Ford, durante a segunda revolução industrial, que conquistava adeptos, investidores e compradores ao dizer que o cliente poderia escolher qualquer cor do automóvel Ford, desde que fosse a cor preta pois somente assim seria mantido o baixo custo do produto. Era a conquista por meio da

satisfação da meia vontade do cliente. Hoje na 4ª Revolução Industrial sustentada por BBC (2016), qualquer cor seria possível produzir em série ou produto exclusivo sem aumento de custos. Significa o atendimento a total vontade do cliente possível por meio da interatividade entre projetista, cliente e meio fabril, sustentada também por (LAWSON, 2011).

A segunda ação registrada atrelou a customização a redução do tempo de fabricação por meio da prototipagem e fabricação automatizada na qual detalhes minuciosos foram realizados em segundos e com elevada qualidade. O meio fabril quando digital, permite maior disponibilidade para a customização com as características citadas anteriormente na definição de Tofler (1982) porém com mais um detalhe: A redução do tempo de produção. Segundo BBC (2016) a customização deverá ser realizada por meio de sistemas generativos artificiais que se encarregarão de tomar as decisões pelo homem.

A terceira ação registrada aponta para a aproximação entre o homem e a máquina do ponto de vista do domínio da tecnologia de prototipagem da convivência em espaços domésticos que requerem condições sutis de conforto ambiental diferentes das fábricas. A aproximação torna-se possível por meio de adaptações da máquina aos limites aprazíveis do ser humano com o propósito de conceber máquinas ergonomicamente amigáveis que contribuam para facilitar a interação com os operadores. Interação que deve ser sem risco sem medo e de acidentes irreparáveis. O risco e o medo representam barreiras para o aprendizado. Sem eles pode-se estabelecer uma situação mais fluída no desenvolvimento, na criatividade, na utilização da fabricação e prototipagem digital no ambiente doméstico.

A quarta ação registrada aborda um tema tradicional do momento da fase industrial classificada por Tofler (1982). O controle do estoque que representava uma área estratégica na gestão, na movimentação financeira, na sobrevivência empresarial. Muitas empresas fecham até hoje por não ter capital de giro para estocagem de materiais. Com a fabricação e prototipagem digitais, principalmente na relação com as *3DPrinters* ou máquinas de prototipagem de adição torna-se possível reduzir drasticamente o estoque, pois peças, designs, dispositivos podem ser produzidos automaticamente, rapidamente com menos trabalho humano e até com custos reduzidos. Um exemplo de redução de estoque foi implantado na National Aeronautics and Space Administration (NASA), com a adoção de máquina de prototipagem de adição suas espaçonaves. Anteriormente era necessário levar nos voos uma carga de ferramentas com inúmeros itens destinados a funções, reparos específicos. Mesmo que uma ferramenta não fosse utilizada deveria ser estocada ocupando espaço e peso na

nave. Com produção digital a bordo as ferramentas passaram a ser produzidas segundo as demandas assim como peças de reposição. Houve uma redução significativa de peso e espaço para os voos. Observa-se que o altíssimo custo do voo espacial está diretamente relacionado com o peso a ser transportado. Qualquer redução significa muita economia nos custos e maior disponibilidade de espaço físico para outras funções.

A quinta ação registrada é invisível, motiva e mantém a interatividade no processo de projeto e fabricação digital. A rede de informação entre participantes do processo criou uma dinâmica de ações de projeto que catalisaram processos e melhoraram resultados em períodos reduzidos. A rede liga ações e decisões de diferentes naturezas e hierarquias, de modo direto, ou seja, sem ramificações. As ramificações representam a centralização das decisões de projeto referentes ao Design e Arquitetura. A descentralização é caracterizada por facilitar ligações entre ações de diferentes naturezas e diferentes níveis de status hierárquicos (TOFLER, 1982). Nessa situação uma ideia passa a ter valor real, ou seja, independe do status da fonte ou origem, independe de ter vindo do presidente de uma instituição ou do funcionário da mesma. BBC (2016) salienta que a velocidade das ações poderá aumentar, o que requer um cuidado com os erros que podem ser mais devastadores que os erros atualmente cometidos nas indústrias.

Em pesquisa realizada entre alunos (N=10) de uma disciplina sobre a fabricação e prototipagem digitais ministrada no ano de 2015 no Programa de Pós-Graduação de uma Faculdade de Arquitetura na cidade de Brasília-D.F. concluiu-se que:

A atividade de trabalho que envolve criar e projetar, comum dos arquitetos e designers em caso extremo foi considerada possível de ser realizada sem a Internet como meio de conectividade virtual. Porém com a condição da manutenção da interatividade pelos canais presenciais. Naturalmente esta opção é dependente da situação geográfica e das distâncias. Em um Campus universitário por exemplo é possível ir de uma sala a outra ou de um prédio a outro para estabelecer contatos presenciais caso os sistemas de comunicação virtual estejam inoperantes. Certamente a necessidade forja tal situação, na qual a disposição de interatividade passa a ser superior aos dispositivos facilitadores da mesma. A capacidade de interagir ainda tem alto valor de importância no ambiente de projeto e criação, pois não estão sendo vivenciadas ainda situações plenas de sistemas generativos no qual ideias complexas e soluções poderão ser criadas a partir de algoritmos.

## Referências

BBC. O que é a 4ª revolução industrial - e como ela deve afetar nossas vidas. Valéria Perasso. 2016. Disponível na Internet em: <http://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>. Acessado em: novembro de 2016.

Júnior, Silva et al. Sistemas Generativos: Uma estratégia de Desenho Urbano de Cidades Compactas. Tese/UnB. 2015.

Lawson, Bryan. Como Arquitetos e Designers Pensam. Tradução: Maria Beatriz Medina. São Paulo: Oficina de Textos. 2011.

Toffler, Alvin. A terceira onda. Rio de Janeiro: Record, 1992.