



SIGRADI2018
TECHNOPOLÍTICAS
xxii congresso da sociedade
iberoamericana de gráfica digital
22th conference of the
iberoamerican society
of digital graphics
07|08|09|novembro|2018
iau usp | são carlos | sp br

Learning Math and Digital Prototyping with Mobile Digital Fabrication Lab

Júlia Pereira Steffen Muniz
UFSC | Brazil | juliasteffenmuniz@hotmail.com

Regiane Trevisan Pupo
UFSC | Brazil | regiane.pupo@ufsc.br

Abstract

It is well known that Math learning processes common used within elementary school phases are not necessarily competent. Students are rarely capable of relating acquired knowledge with day by day activities and memorizing practices are encouraged by teachers. On the other hand, the use of games during learning development is an important alternative that brings interest, playful and real knowledge of content assimilation. This paper describes how digital fabrication tools were used by students to develop and build game prototypes as an option on Math learning. The experience was accomplished through a Mobile Digital Fabrication Lab as an instrument that brought these technologies to students.

Keywords: Digital Prototyping; Educational Games; Mathematics Teaching; Laser Cutting; FabLab

INTRODUÇÃO

A disciplina de matemática, atualmente, ainda carrega um viés negativo entre os estudantes de ensino fundamental. Os alunos raramente são capazes de relacionar o conhecimento adquirido em sala de aula com o seu dia a dia e tampouco são construtores do próprio conhecimento. A prática da mera memorização de todo o conteúdo rapidamente antes de uma prova, provoca o esquecimento dias após o exame. Os jogos têm um papel importante para tentar reverter essa situação, buscando tornar o aluno capaz de construir seu próprio conhecimento, de forma dinâmica e criativa. O jogo pode ter conteúdo assumido com a finalidade de desenvolver habilidades de resolução de problemas, possibilitando ao aluno a oportunidade de criar planos de ação para alcançar determinados objetivos, executar jogadas de acordo com esta dinâmica e avaliar a eficácia nos resultados obtidos (CABRAL, 2006).

Além do ato de jogar, a construção dos jogos para o aprendizado da matemática é uma atividade de design em que os alunos podem usar sua criatividade para seu desenvolvimento e exemplificar os conteúdos aprendidos em sala, de maneira prática. Com isso, aprendem a 1) pesquisar sobre o tema, 2) compreender o público para o qual o jogo será desenvolvido, 3) gerar soluções por meio de desenhos e, por fim, 4) entender sobre os possíveis modos de prototipação disponíveis para materializar suas ideias. Nessa última fase, a fabricação digital se encaixa como um meio de produção desconhecido para alunos de escolas públicas, como é o caso da maioria das escolas da cidade de Florianópolis. Utilizando-se de métodos aditivos, subtrativos e formativos, é possível fabricar protótipos em menor tempo e com precisão, em comparação com outros métodos. Além disso, o modo

como as máquinas funcionam, costumam atrair a curiosidade dos estudantes, que muitas vezes não imaginam essas tecnologias como uma realidade.

A oportunidade de ultrapassar os limites da universidade é muito significativa, já que muitas vezes os alunos universitários desenvolvem atividades apenas dentro dos limites acadêmicos, não se relacionando com a realidade do entorno onde estuda e reside. A importância se dá pelo estudante ter um espaço onde aplicar e complementar conhecimentos adquiridos dentro de sala de aula, além de ajudar com o desenvolvimento da comunidade, expandindo assim seu meio de atuação.

O presente artigo relata a experiência adquirida durante um estágio desenvolvido no Laboratório de Prototipagem e Novas Tecnologias Orientadas ao 3D (PRONTO 3D), um FABLAB vinculado ao curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina. A atividade se desenvolveu colaborativamente com os alunos do 7º ano do ensino fundamental de uma escola municipal da cidade de Florianópolis. Nesse período, foram desenvolvidos jogos educativos de matemática para serem aplicados em alunos de séries anteriores na mesma instituição, materializados com os recursos de produção automatizada do laboratório. Os insumos utilizados no desenvolvimento foram sobras do próprio laboratório, promovendo assim o reuso de materiais. Após a exposição de conteúdos na própria escola, em sala de aula, pesquisas, geração de alternativas e prototipação manual, o objetivo final era o de introduzir as tecnologias de prototipagem digital no processo de projeto. Em se tratando de uma escola pública, localizada a 30 quilômetros do campus universitário da UFSC, portanto com logística de deslocamento comprometida, a visita do Laboratório Móvel do PRONTO3D na escola foi

primordial para a elucidação e contato com as tecnologias mencionadas durante o processo de projeto. Na visita, alunos da disciplina, de outras séries, professores e coordenadores puderam ter contato com as tecnologias mais comuns em laboratórios de fabricação digital, podendo assim observar o funcionamento e possibilidades dos equipamentos representantes das tecnologias envolvidas na pesquisa (corte à *laser*, impressão 3D e *vaccum forming*).

INICIATIVAS DE LABORATÓRIOS MÓVEIS NO BRASIL E NO EXTERIOR

Os *maker spaces*, ou espaços *maker* caracterizam-se pela configuração do “aprender fazendo” em ambientes colaborativos, equipados com ferramentas, utensílios e equipamentos automatizados, que, em conjunto, estimulam a criação de produtos e/ou artefatos, com criatividade e inovação. O conceito já é amplamente divulgado e utilizado por escolas, universidades e fundações, com iniciativas nacionais e internacionais. Ultimamente, tem se pensado em romper com os limites físicos destes laboratórios, na tentativa de se levar o conhecimento à outras populações que normalmente não teriam acesso a estes espaços *maker*.

Os laboratórios móveis já são uma realidade em diversos países, inclusive no Brasil. O principal objetivo concentra em levar atividades criativas e práticas para as escolas, podendo assim, despertar alunos e professores para um novo modo de aprendizagem e ensino, e que estabeleça a cultura “mão na massa”, tornando o estudante protagonista no processo de criação de produtos de seu interesse (Santana et.al, 2016).

Algumas iniciativas como bancadas móveis e laboratórios inteiros que se deslocam de seus lugares de origem se caracterizam como veículos com equipamentos e ferramental da cultura *maker*, infelizmente ainda de forma tímida, devido aos custos que a iniciativa implica. Como exemplo, o FabLab Veritas, localizado na cidade de San José, na Costa Rica, por exemplo (Figura 1), possibilita a transformação social através da inovação. O espaço possui um projeto denominado FabLab Móvil Kölbi, onde o principal objetivo é aproximar e impulsionar a democratização do acesso ao conhecimento e tecnologia, permitindo as pessoas se apropriarem dos processos de fabricação e prototipagem digital, fortalecendo o desenvolvimento tecnológico e a capacidade de inovação da sociedade em geral, populações em risco ou de acesso limitado a tecnologia de fabricação (FAB LAB VERITAS, s.a.). Desenvolvido em colaboração entre a Universidade Veritas e a empresa Kölbi, é a primeira iniciativa do tipo na América Central, desenvolvendo projetos e oficinas em centros educativos públicos e privados, comunidades urbanas e rurais, empresas, associações e organizações.



Figura 1: Fab Lab Móvil Kölbi – San José, Costa Rica. Fonte: autores.

No México, o FabLab Yucatan, localizado na cidade de Yucatan, desenvolveu o Fab Móvil (Figura 2) que se caracteriza como um laboratório urbano móvel que leva tecnologia a cidades do interior daquele país, também por meio de oficinas para crianças, jovens e adultos.



Figura 2: Fab Móvil – Yucatan, México. Fonte: autores.

No Brasil, um projeto desenvolvido pelo sistema FIEMG (Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais) e Cemig (Companhia Energética de Minas Gerais), com apoio da SEDECTES (Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais) leva a cultura *maker* e suas oficinas para diversas cidades de Minas Gerais, incentivando a criação de soluções em eficiência energética. O LABTRUCK (Figura 3) do SENAI, ainda neste ano, pretende realizar até 56 oficinas, em 14 cidades. Por município, serão realizadas duas oficinas de sensibilização *maker* (com 15 vagas cada) e duas oficinas tecnológicas com temática em eficiência energética, por meio da técnica de arruino, comum ao universo da programação *maker* (com 10 vagas cada).



Figura 3: LabTruck SENAI MG. Fonte: autores.

O PRONTO 3D

O Laboratório PRONTO3D, localizado na Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, consiste em um espaço de ensino, pesquisa e extensão na área de materialização da forma por meio de técnicas automatizadas, tais como corte à *laser*, impressão 3D, usinagem em máquinas CNC e *vaccum forming*. Faz parte de uma Rede de Laboratórios de Fabricação digital, a REDE PRONTO3D, em Santa Catarina, instituída em 2013, que conta com laboratórios de mesmas características e funções, nas cidades de Criciúma, Lages, Chapecó e Florianópolis. Todos os laboratórios da rede possibilitam, por meio de práticas de fabricação digital, espaços colaborativos e dinâmicos, onde há uma grande interação de alunos não só dos cursos de Design, mas também com alunos e professores da maioria dos cursos das universidades.

O PRONTO3D Florianópolis, que desde 2016 é um FabLab certificado busca, dentre suas inúmeras funções, oferecer o suporte e os materiais para suprir as necessidades de produções locais não só do meio acadêmico, como da comunidade em geral. Segundo Mikhak et. al (2002), além de ambientes que propulsionam a inovação, os FabLabs auxiliam a comunidade com pequenas produções, representando assim uma nova forma de compartilhamento de conhecimentos. Com estudantes de graduação e pós-graduação, professores pesquisadores, participantes de programas de iniciação científica e similares, o espaço tem sua estratégia baseada em cinco pilares que sustentam suas características básicas: eficiente, colaborativo, versátil, criativo e lúdico.

Além da comunidade acadêmica universitária, o laboratório conta com o projeto intitulado PRONTO Kids, que contempla oficinas e *workshops* em escolas de diversas áreas da cidade de Florianópolis. As atividades são desenvolvidas nas dependências do laboratório para crianças de ensino fundamental, em idades entre 6 e 12 anos, com o objetivo de difundir as tecnologias automatizadas de materialização da forma. Geralmente os temas abordados são os trazidos pelos próprios professores, nos quais trabalham normalmente em sala de aula e que possam ser produzidos com o auxílio dos equipamentos do FabLab.

Entretanto, nem sempre é possível que as escolas compareçam ao laboratório para as oficinas. Para isso, o

Laboratório Móvel do PRONTO3D é preparado para visitas em escolas, exposições ou conferências, levando o projeto PRONTOKids para fora dos muros da universidade.

METODOLOGIA

A pesquisa-ação foi a metodologia utilizada na pesquisa por ter características que somam a pesquisa com a prática na busca de resultados. Segundo Gil (2002, p. 34-35), a pesquisa de caráter experimental “consiste essencialmente em submeter os objetos de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz no objeto”. Thiollent (1985) explica que a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estarão envolvidos de modo cooperativo e participativo. Assim, os pesquisadores estão em condição de produzir informações e conhecimentos de uso mais efetivo, o que promove condições para ações e transformações de situações dentro da própria escola.

Neste tipo de pesquisa, o importante é observar que a unidade amostral não é estática, e sim, participativa em vários momentos do processo, interagindo e modificando os resultados ao longo do tempo (Voltolini, 2016). De acordo com Grundy e Kemmis (1982), a interação ampla e explícita entre pesquisador e alunos ocorre de forma que a informação da ação que se decide tomar direciona a melhora da prática.

DESENVOLVIMENTO DOS JOGOS

De forma inicial, foi desenvolvido um Roteiro de Intervenção, dividido em três partes: 1) Explanação Teórico/Prática, 2) Atividade Prática e 3) Análise dos Resultados. Desta forma foi possível estabelecer uma troca de informação fazendo com que o aluno pudesse planejar suas ações com base em pesquisa sólida e desafiadora ao utilizar tecnologias até então por eles desconhecidas.

EXPLANAÇÃO TEÓRICO/PRÁTICA

Nesta primeira parte foram demonstradas e explanadas, por meio de apresentações interativas possibilidades de jogos de matemática que poderiam ser desenvolvidos e prototipados. Com o objetivo de demonstrar seus funcionamentos e elementos gráficos, e auxiliar no processo de criação dos alunos, um planejamento semanal de ação foi montado, visando a evolução do projeto. Concomitantemente, o aprendizado teórico sobre o funcionamento, capacidades e limites das máquinas de prototipagem digital foram sendo elucidados, trazendo ao conhecimento dos alunos novas formas de aprendizado e elaboração de soluções inovadoras na resolução de problemas, proporcionando assim que os estudantes compreendessem as novas possibilidades a serem utilizadas para o desenvolvimento dos jogos. Ao final desta fase, o conhecimento empírico já se tornava quase preciso baseado em pesquisas sólidas e direcionadas. Iniciou-se, então, a fase prática em que a experimentação foi fundamental para o desenvolvimento dos jogos e sua consequente tomada de decisões.

ATIVIDADE PRÁTICA

A segunda etapa foi a de desenvolvimento prático dos projetos de jogos lúdicos. Esta atividade objetivava auxiliar no ensino da matemática, com temas decididos em conjunto com a professora responsável por essa disciplina, para que o aprendizado fosse de acordo com os conteúdos aprendidos no ano letivo. Além disso, deveriam ser coerentes quando aplicados em alunos de fases anteriores, também no ensino fundamental, para que o uso dos jogos pudesse ser expandido para diferentes anos, maximizando sua utilização.

Felizmente, esta instituição possui uma Sala Computadorizada e com o auxílio da internet os alunos tiveram a oportunidade de expandir o assunto tratado nas apresentações e pesquisar temas relacionados como por exemplo, cores mais adequadas para os jogos, materiais, estratégias, etc. A partir daí, com as inúmeras informações coletadas, os estudantes iniciaram uma fase de geração de alternativas, instruídos a elucidarem suas ideias de forma livre, mas com o maior número de informação possível, nas diversas formas que achassem suficientes para seu entendimento. Isso incluía desenhos, textos, especificação de cores, medidas dos jogos e outros fatores que julgassem importantes para a prototipação digital.

A tecnologia utilizada para a materialização final dos jogos foi o corte *laser* por possibilitar o uso de diversos materiais, fazer cortes e marcações precisas, além de ser de fácil manuseio. Os materiais utilizados em todas as opções desenvolvidas foram sobras de MDF, papéis de diversas gramaturas e tecido, do próprio laboratório, destacando assim a importância da reutilização de materiais que seriam descartados para outras finalidades.

Entre os jogos desenvolvidos pelos alunos, dois se destacaram pela criatividade no uso da matemática de forma lúdica para o público alvo em questão e pela diversidade de materiais. O primeiro, foi denominado pelos alunos de “21 de la Muerte”, sendo uma adaptação do tradicional jogo 21, porém com a exploração de elementos gráficos diferentes. O objetivo principal continuou o mesmo do jogo original, onde a soma de todas as cartas deve ser equivalente ao número 21, porém, com mais cartas adicionadas, tornou o jogo mais dinâmico e divertido para o público alvo definido.

O planejamento escolhido e entregue pela equipe (Figura 4) detalhava como deveria ser cada carta: tamanho, desenho e o significado do desenho no jogo.

21 de la muerte (Prepar)	
1ª) Cartão com um ossa cruzadas = compra uma carta	10ª) Original cruzadas e quem tiver a maior mo, carta especial sei de jogo e tem outra jogador junta
2ª) Cartão com dois ossa cruzadas = compra duas cartas	Numero de cartas especiais
3ª) Cartão com uma foga na crisma = soma de jogo alternadamente	1ª) 8 cartas 6ª) 7 cartas
4ª) Mídias de crisma e metade um novo mestrans = guarda uma carta	2ª) 5 cartas 7ª) 3 cartas
5ª) Peça mestrans = desenha duas cartas as baralla	3ª) 7 cartas 8ª) 4 cartas
6ª) Fuma = Para ganhar a jogada ele continua até ter 300 unidades	4ª) 8 cartas 9ª) 2 cartas
7ª) Cartão com machadua na opnia = Joga sua carta com a jogador a sua esquerda	5ª) 5 cartas 10ª) 1 carta
8ª) Cartão com rambleira = Joga seu equipamento a direita comprar uma carta	Q baralla passar 30 cartas de 1 a 10
9ª) Espantalla = Joga um jogador de sua profissioa da joge	Q jogo pode ser jogada com a máxima de 40 cartas e até 6 minutos de 5
	Tamanho da carta
	7cm
	Nome: Mllemyra e Dnicur e Nibel
	30cm

Figura 4: Planejamento do jogo “21 de la muerte”. Fonte: autores.

A finalização da atividade foi em papel *kraft*, com corte e marcação a laser, em que os alunos, em colaboração com a pesquisadora, desenvolveram os elementos do jogo, as dimensões, a diagramação, a parte gráfica e sua embalagem (Figura 5).



Figura 5: Resultado do jogo “21 de la muerte”. Fonte: autores.

O segundo jogo surpreendeu pela iniciativa dos alunos. Ao invés de textos e desenhos para a explicação da elaboração da proposta, o grupo optou por desenvolver um *mock up* em 3D utilizando pregos, restos de madeira e tampinhas de refrigerante (Figura 6). O jogo, intitulado “Jogo das Operações”, consistia em quatro colunas, uma para cada operação matemática, onde a tampinha de refrigerante deveria ser introduzida na parte superior, e ao cair, as tampinhas junto com o sinal das operações marcadas no objeto, resultariam em uma operação matemática que o estudante deveria resolver.



Figura 6: Mock up do “jogo das operações “.Fonte: autores.

O que cabe ressaltar aqui não é apenas a complexidade do jogo nem sua eficiência para com os alunos de idade abaixo das deles, mas sim a iniciativa (ou necessidade) de desenvolver um elemento em três dimensões que explicasse o que pretendiam como produto final. Isso demonstra entendimento espacial e capacidade de elaboração, atitudes próprias da cultura *Maker*. O jogo foi posteriormente produzido em corte laser de MDF, papel, tecido e teve acabamento em tinta acrílica (Figura 7).



Figura 7: Protótipo do "Jogo das Operações". Fonte: autores.

PRONTO 3D MÓVEL

Visando expandir a prática de utilização de um espaço *maker* para a comunidade não acadêmica, em diversas áreas de atuação, o Laboratório de Prototipagem e Novas Tecnologias Orientadas ao 3D implementou o Laboratório Móvel de Fabricação digital - PRONTO 3D Móvel (Figura 8). O veículo, que internamente foi remodelado por alunos do curso de Design e bolsistas do laboratório, tem como objetivo ser utilizado fora dos muros da universidade, disseminando e desmistificando o uso de tecnologias de fabricação digital em áreas geograficamente distantes da universidade, nesse caso, a Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis.



Figura 8: Laboratório Móvel de Fabricação Digital. Fonte: autores.

Desde sua implementação, o PRONTO 3D Móvel já visitou festivais, feiras de inovação, congressos, museus e escolas em Florianópolis, nas diversas formas que a fabricação digital de pequena escala pode atingir. Sua configuração usualmente é composta pelas três técnicas de produção automatizada: 1) Aditiva - impressão 3D; 2) Subtrativa - Corte laser e fresa de desbaste CNC e 3) Formativa - *Vaccum forming*. Esta última, construída no laboratório, fruto de um projeto de pesquisa durante o ano de 2017. Além disso, sempre são levados para exibição *mock ups* e protótipos desenvolvidos em pesquisas do laboratório, para que seja possível que os visitantes observem e manuseiem objetos finalizados e com

acabamento, proporcionando que conheçam as possibilidades de produção das máquinas apresentadas.

Na pesquisa que se apresenta nesse artigo, o Laboratório Móvel visitou a Escola Básica Municipal Batista Pereira, localizada no bairro Ribeirão da Ilha, no sul da cidade de Florianópolis, levando as tecnologias já referidas. A visita foi realizada no mês de novembro de 2017, com a participação de alunos, professores e funcionários da escola, que puderam ter contato com as ferramentas utilizadas para a fabricação dos jogos de matemática desenvolvidos pelos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental (Figuras 9 e 10). Após breve explanação realizada pelos integrantes do PRONTO 3D sobre as tecnologias envolvidas nos processos de fabricação digital utilizadas no laboratório, o grupo de alunos teve livre acesso para conhecer as tecnologias, todas sendo demonstradas com a fabricação de algum modelo. Os estudantes contavam com apoio de três estagiários do laboratório que direcionavam a replicabilidade do conteúdo envolvido e respondiam qualquer dúvida e comentário sobre as tecnologias de prototipagem digital.



Figura 9: Visita do Laboratório Móvel à Escola Básica Municipal Batista Pereira em Florianópolis. Fonte: autores.



Figura 10: Visita do Laboratório Móvel à Escola Básica Municipal Batista Pereira em Florianópolis. Fonte: autores

A visita criou a oportunidade de muitos alunos e professores conhecerem tecnologias com as quais não estavam familiarizados, e que estavam fazendo parte dos processos projetuais dos jogos por eles sendo criados.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Por fim, na terceira etapa, buscou-se avaliar de maneira objetiva o processo de desenvolvimento e assimilação das tecnologias envolvidas por parte dos estudantes durante os jogos e o resultado obtido.

Durante as análises dos resultados com os alunos, pelas suas intervenções e comentários, percebeu-se que o contato direto com a tecnologia de materialização enriqueceu o processo, trazendo mais inovação e criatividade frente a uma nova forma de concretização de ideias. A Escola Básica Municipal Batista Pereira, está localizada no sul da ilha de Florianópolis, 30 quilômetros da Universidade Federal de Santa Catarina e consequentemente do PRONTO 3D. Esta questão inviabilizou a visita dos 30 alunos ao laboratório para o acompanhamento da produção dos jogos. Assim, a presença do laboratório móvel na escola teve importância crucial no entendimento, conhecimento e criação de novas possibilidades projetuais para os alunos envolvidos. O processo como um todo foi fundamental para este entendimento e elucidação do leque de possibilidades que se abriam, em uma comunidade que não tinha imaginado ter este contato tão direto com a tecnologia.

CONCLUSÕES

A importância que a expansão das tecnologias automatizadas de fabricação traz, abre um mundo de possibilidades para diversas áreas da sociedade. Poder conciliar o ensino de matemática com atividades lúdicas produzidas por meio de tecnologias disponíveis em um FabLab era o objetivo desta pesquisa e foi completamente atingido. Além do fato, é possível observar a relevância de romper os limites da universidade e realizar projetos em outros cenários. A atividade em si proporciona conhecimentos e experiências não só aos alunos envolvidos como também para a comunidade.

Vale dizer que durante a visita do laboratório móvel 3D à escola, era visível a satisfação dos alunos em perceber que suas criações haviam sido efetivamente fabricadas com potencial de serem utilizadas por outros alunos como referência. É notória uma explosão de criatividade e

contentamento que leva o estudante, não importando a posição social, a faixa etária ou o aproveitamento escolar, a criar, a inovar, a perceber que a tecnologia ajuda, e muito, quando utilizada com consciência e responsabilidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Escola Básica Municipal Batista Pereira por permitir e apoiar que o projeto fosse realizado dentro de sua instituição e à equipe PRONTO 3D por proporcionar a materialização dos projetos

REFERÊNCIAS

- Cabral, Marcos Aurélio. (2006). A utilização de jogos no ensino de matemática. Florianópolis.
- Fab Lab Yucatan. Actividades Fab Lab Móvil. Retrieved from <http://fablabyucatan.org/fabmovil.html>.
- Fab Lab Veritas. Fab Lab Móvil. Retrieved from <http://fablab.veritas.cr/index.php>.
- Grundy, S. J.; Kemmis, S. (1982). Education Action Research in Australia: the state of the art. Geelong: Deakin University Press.
- Mikhak et al. (2002). Fab Lab: An alternative modelo of ICT for development.
- Santana, André L. M.; Raabe, André L.A.; Santana, Luís F. M.; Vieira, Marli F. Vick.; Ramos, Gustavo L.; Santos, Aldo A. dos. (2016). Lite Maker: Um Fab Lab Móvel para Aplicação de Atividades Mão na Massa com Estudantes do Ensino Básico. Uberlândia.
- Thiollent, Michel. (1985). Metodologia da Pesquisa-Ação. São Paulo: Cortez, 1985.
- Voltolini, Giovani. (2016). Design Paramétrico e Modelagem Algorítmica: os Efeitos de seus Conceitos e Técnicas em Acadêmicos de Arquitetura. Florianópolis.