

VIRUS

28

O DIGITAL E O SUL: TENSIONAMENTOS VOL. 1

PORTUGUÊS-ESPAÑOL | ENGLISH
REVISTA . JOURNAL
ISSN 2175-974X
CC-BY-NC-SA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
NOMADS.USP
REVISTAS.USP.BR/VIRUS
DEZEMBRO 2024

NO
MA
DS
USP

IU^{USP}
USP

VI 28

O DIGITAL E O SUL: TENSIONAMENTOS VOL. 1
THE DIGITAL AND THE SOUTH: QUESTIONINGS VOL. 1
LO DIGITAL Y EL SUR: CUESTIONAMIENTOS VOL. 1

EDITORIAL

- 001 O DIGITAL E O SUL: TENSIONAMENTOS VOL. 1
THE DIGITAL AND THE SOUTH: QUESTIONINGS VOL. 1
LO DIGITAL Y EL SUR: CUESTIONAMIENTOS VOL. 1
MARCELO TRAMONTANO, JULIANO PITA, PEDRO TEIXEIRA, CAIO NUNES, ISABELLA CAVALCANTI, RENAN TEIXEIRA, ALINE LOPES

ENTREVISTA

- 004 O DIGITAL COMO PRÁTICA COLETIVA
THE DIGITAL AS A COLLECTIVE PRACTICE
LO DIGITAL COMO PRÁCTICA COLECTIVA
GABRIELA CELANI, MARCELO TRAMONTANO

ÁGORA

- 014 EUGENIA MAQUÍNICA DO OLHAR: VISÃO COMPUTACIONAL, ETARISMO E GÊNERO
MACHINIC EUGENICS OF THE GAZE: COMPUTER VISION, AGEISM, AND GENDER
GISELLE BEIGUELMAN
- 029 DESDE AUTÓMATAS CELULARES HACIA IA Y FABRICACIÓN
FROM CELLULAR AUTOMATA TO AI AND FABRICATION
ALBERTO FERNÁNDEZ GONZÁLEZ
- 042 E QUANDO A *SMART CITY* TRAVA?
WHAT HAPPENS WHEN THE *SMART CITY* CRASHES?
VINÍCIUS LOPACINSK
- 053 PLATAFORMAS COLABORATIVAS NO SUL GLOBAL: O CASO DO ARQUIGRAFIA
COLLABORATIVE PLATFORMS IN THE GLOBAL SOUTH: THE CASE OF ARQUIGRAFIA
SAYED ABDUL BASIR SAMIMI, ANA RIBEIRO FERREIRA DA COSTA, HENRIQUE SANTA CATHARINA JUNGES, ARTUR SIMÕES ROZESTRATEN

- 069 DO COMPUTACIONAL À FABRICAÇÃO: TEMAS E (DES)CAMINHOS NA AMÉRICA DO SUL
FROM COMPUTATION TO FABRICATION: THEMES AND (MIS)PATHS IN SOUTH AMERICA
RODRIGO SCHEEREN
- 079 DO VOO DO PÁSSARO AO OLHAR DEBRUÇADO: O VIRTUAL COMO MÉTODO
FROM A BIRD'S FLIGHT TO AN OVERLOOKING GAZE: VIRTUALITY AS A METHOD
PEDRO HENRIQUE VALE CARVALHO
- 090 CAMADAS URBANO-DIGITAIS: DA INFRAESTRUTURA GLOBAL DA INTERNET ÀS *DARK KITCHENS*
URBAN-DIGITAL LAYERS: FROM GLOBAL INTERNET INFRASTRUCTURE TO DARK KITCHENS
ALINE CRISTINA FORTUNATO CRUVINEL, LUISA DA CUNHA TEIXEIRA

PROJETO

- 101 REDUZINDO A BRECHA: EMPÍRICO VS. SIMULAÇÃO NA MODELAGEM DE FACHADAS VERDES
BRIDGING THE GAP: EMPIRICAL VS. SIMULATION IN GREEN FACADE MODELING
CAMILA DA ROCHA HENDZEL, CLAUDIO VÁSQUEZ ZALDÍVAR

O DIGITAL COMO PRÁTICA COLETIVA:
THE DIGITAL AS A COLLECTIVE PRACTICE
LO DIGITAL COMO PRÁCTICA COLECTIVA
GABRIELA CELANI, MARCELO TRAMONTANO

Gabriela Celani é Arquiteta e Urbanista, Mestre, Doutora e Livre-Docente em Arquitetura e Urbanismo. É Professora Titular do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, onde coordena o Laboratório de Automação e Prototipagem para Arquitetura e Construção – LAPAC. Seus principais interesses de pesquisa incluem métodos e tecnologias de design computacional, com aplicações em CAD, CAM e fabricação digital. Atua nas áreas de prototipagem rápida, fabricação digital, digitalização 3D e automação do processo de projeto. Atualmente, coordena a componente físico-espacial do projeto do Hub Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (HIDS) na UNICAMP. celani@fec.unicamp.br
<http://lattes.cnpq.br/1900829386347923>

Marcelo Tramontano é Arquiteto, Mestre, Doutor e Livre-Docente em Arquitetura e Urbanismo, com Pós-doutorado em Arquitetura e Mídias Digitais. É Professor Associado do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da mesma instituição. Coordena o Nomads.usp - Núcleo de Estudos de Habitares Interativos e é Editor-Chefe da revista VIRUS. tramont@sc.usp.br <http://lattes.cnpq.br/1999154589439118>

Marcelo Tramontano: Em nome da VIRUS, obrigado, Gabriela, por aceitar o nosso convite. O que nós esperamos desta edição sobre “O digital e o Sul: tensionamentos” é estimular uma reflexão sobre como países do Sul se apropriam de tecnologias, rotinas e posturas do Norte e, mais que isso, buscar entender o significado, a validade, os percursos, as dificuldades e, também, as nossas vantagens nesse processo, enquanto pesquisadores e arquitetos, por estarmos no Brasil, na América Latina e no Sul global. Nós gostaríamos de, por um lado, abordar o seu percurso, que é muito expressivo e pode contribuir para que pesquisadores mais jovens entendam as suas escolhas, oportunidades e dificuldades nesse campo e, em paralelo, procurar construirmos juntos uma leitura crítica sobre os atuais desafios do ensino, pesquisa e extensão com meios digitais, em um país como o Brasil. Podemos, então, começar conversando sobre como nasceu o seu interesse pelo digital e como, posteriormente, ele acabou se tornando seu campo de pesquisa dentro da área da Arquitetura e Urbanismo. Quais foram as principais conquistas e realizações ao longo desse percurso e quais foram os principais obstáculos superados ou ainda a serem superados?

Gabriela Celani: Eu ingressei no curso de graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP em 1985. Naquela época, o computador não fazia parte do cotidiano dos estudantes de Arquitetura e Urbanismo, nem da maioria dos escritórios de arquitetura. No meu quarto ano de graduação, em 1988, a faculdade ofereceu uma disciplina de desenho por computador, ministrada pelo professor José Jorge Boueri Filho. Como a faculdade dispunha de poucos computadores, foram abertas poucas vagas, e o professor Boueri começou ensinando *Paint Brush*. Acredito que ele não tinha ainda a cópia do *AutoCAD* que seria usada, pois a disciplina foi bem improvisada.

Ainda em 1988, fiz um ano de estágio como desenhista no escritório do arquiteto Gian Carlo Gasperini, que era um dos poucos escritórios de arquitetura no Brasil que já haviam implementado o uso de computadores. Naquela época, ainda se desenhava com tinta nanquim, enquanto o computador ficava restrito às vistas perspectivas, que eram produzidas da seguinte forma: uma funcionária do escritório construía o modelo 3D no computador e imprimia, em uma *plotter*, em nanquim, as linhas gerais da perspectiva do edifício, tanto do interior, como do exterior. Esse desenho, composto apenas por linhas, era repassado para o artista que, em seguida, colocava o papel vegetal por cima e, com lápis colorido, fazia o *rendering* à mão, utilizando as linhas da perspectiva impressa. Este era, basicamente, o uso do computador. De todo modo, o processo de desenho do modelo 3D computadorizado levava muito tempo para ser concluído.

O que vi no escritório Gasperini fez com que eu me interessasse em aprender mais. Um evento que muito contribuiu para o meu interesse pelo uso do computador ocorreu neste escritório, quando uma das arquitetas me pediu para fazer o *layout* de uma garagem coletiva. Eu deveria desenhar diversas vagas de estacionamento, mas constantemente a arquiteta me solicitava mudanças no desenho. Primeiro, fiz as vagas a 90 graus, em seguida, alterei o desenho para 30 graus e, depois de olhar novamente, ela me pediu para desenhá-las a 45 graus. Eu ficava pensando que deveria haver um modo de fazer o computador realizar esse processo, o que me levou a refletir sobre a necessidade de automatização desse tipo de tarefa, pois achava deprimente ter que ficar refazendo o desenho repetidamente à mão.

No ano seguinte, em 1989, comecei o meu TFG¹ e decidi desenhá-lo inteiramente com auxílio do computador do meu marido, que me conseguiu uma cópia do *AutoCAD*. Além deste programa, também usei o *In-a-Vision*, que era muito usado para fazer os *layouts*. Depois de finalizar todo o trabalho no computador, eu não sabia onde imprimi-lo, pois ainda não existiam *bureaux* de plotagem, e acabei imprimindo as pranchas em uma impressora matricial, que continha um formulário contínuo tamanho A3. Para produzir os *renders*, usei o programa *AutoShade*, da *AutoDesk*, a partir da volumetria e o 3D do projeto que havia feito no *AutoCAD*. Em seguida, fotografei a tela do computador e ampliei as fotos coloridas para mostrar os *renders* na apresentação do TFG. Eu fui a única aluna da turma a fazer o trabalho em computador. Os professores ficaram bastante impressionados.

Depois de me formar, mudei-me para o Rio de Janeiro e comecei a trabalhar no departamento de arquitetura de uma construtora. Ainda que não empregassem computadores para o desenho arquitetônico, eu continuava usando o meu próprio computador para fazer algumas partes do trabalho em casa. Mudei-me, em seguida, para São José dos Campos, onde eu soube que estavam precisando de uma pessoa que desse aulas de *AutoCAD* na Universidade do Vale do Paraíba, a Univap, nos cursos de Arquitetura e de Engenharia Civil. Naquela época, a disciplina de Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo havia se tornado obrigatória pela Portaria MEC nº1770/94, mas, na Univap, eles não tinham ninguém que dominasse o tema. Eu não tinha mestrado e nem pensava em ser professora, mas comecei a dar as aulas, quando eles me informaram que, para lecionar, eu precisaria estar pelo menos matriculada em um curso de pós-graduação. Prestei,

¹ N. do E.: Trabalho Final de Graduação.

então, o processo seletivo para a FAUUSP² e ingressei no mestrado estudando multimídia e hipermídia, temas que estavam em alta na época.

Em 1997, mudei-me para Boston, nos Estados Unidos. Chegando lá, entrei em contato com uma empresa de alocação temporária de mão de obra, que me informou que os escritórios de arquitetura locais tinham grande demanda por pessoas habilitadas no uso do computador para desenho em *AutoCAD*, mas que não havia um número suficiente de profissionais no mercado para atendê-la. Eles me pediram para comprovar a minha habilidade, desenhando algumas coisas com o *AutoCAD*. Tirei uma nota boa e fui contratada. A empresa me enviava a escritórios para trabalhos pontuais, em geral para passar para o computador desenhos feitos à mão. Às vezes, os escritórios tinham outras pessoas que já desenhavam com computador, mas que muitas vezes não conseguiam realizar todas as tarefas. Eu chegava com um certo *status* naquelas empresas, por ser a pessoa que auxiliava sobre questões computacionais e, às vezes, ensinava um pouco para o pessoal que estava começando.

Em nenhum daqueles escritórios eu via algum tipo de automação e isso continuava me frustrando. Eu desenhava com o computador, mas ainda me encontrava na mesma situação de quando realizava estágio com o Gian Carlo Gasperini, desenhando vagas de estacionamento com régua e esquadro. Agora, eu estava fazendo isso no computador, mas ainda não tinha agregado alguma inteligência ao processo. Preferi aproveitar o meu tempo em Boston para ampliar a minha formação, prestando o processo seletivo para o Massachusetts Institute of Technology, o MIT, onde fui aprovada. Foi apenas a partir daí que eu realmente comecei a programar.

Fiquei muito feliz por ingressar no MIT porque via que eles estavam percebendo o real potencial das transformações em curso. Comecei a conhecer a bibliografia relativa ao tema, como o trabalho do professor William Mitchell, que havia publicado, em 1987, o livro *The Art of Computer Graphics Programming*, em co-autoria com Robin S. Liggett e Thomas Kvan. Na época de seu lançamento, eles usaram a linguagem Pascal para fazer desenhos parametrizados, mas, já em 1977, o professor Mitchell havia publicado o artigo *The Theoretical Foundations of Computer-aided Architectural Design* na revista *Environment and Planning B*, que versava sobre as potencialidades do uso do computador para o *generative design*, ou o processo generativo de projeto. Neste texto, ele abordava os diferentes processos generativos, inclusive sob uma perspectiva histórica. Mitchell tratava do processo criativo como um processo combinatório, no qual tudo pode ser automatizado, e listava os diferentes níveis de pretensão do designer no uso do computador. De acordo com ele, o nível mais baixo de pretensão seria seu uso apenas para representação. O nível seguinte seria a sua utilização para análises e o mais alto seria para usos generativos. Esse texto influenciou muito a minha tese de doutorado, orientada pelo professor William Mitchell e pela professora Terry Knight, que trata do ensino do design computacional na formação do arquiteto.

Desde o primeiro semestre do curso, o professor Mitchell disse que eu deveria aprender a programar dentro do sistema CAD. Eu nunca tinha visto um professor arquiteto dizer que o seu orientando deveria aprender a programar. Fiz aulas de Java com *JBUILDER* e de *AutoLISP* e, um pouco mais adiante, aprendi o *Visual Basic for Applications*, do *AutoCAD*. Toda aquela ideia de automatização fazia sentido para mim, pois eu começava a encontrar respostas àquela questão de achar que o arquiteto não deveria fazer trabalhos repetitivos que a máquina poderia perfeitamente realizar, e até de forma mais eficiente. Após defender o doutorado, em 2002, retornei ao Brasil e, em 2003, fui aprovada em um concurso na UNICAMP, assumindo, em 2004, o cargo de professora no curso de Arquitetura e Urbanismo.

MT: Na UNICAMP, você encontrou um terreno muito propício, porque, inclusive, havia disciplinas sobre desenho computacional, o que era, naquela época, uma raridade nos cursos de Arquitetura e Urbanismo.

GC: O curso da UNICAMP continha diversas disciplinas de informática aplicada. Ele havia sido criado em 1999, já incluindo a informática no currículo. Porém, essas disciplinas eram todas ligadas ao campo da representação. Quando o curso passou pela primeira avaliação da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, fomos criticados porque, apesar de termos muitas disciplinas de informática, elas não estavam integradas ao processo de projeto. Nessa mesma época, a UNICAMP havia acabado de criar uma disciplina obrigatória chamada CAD no Processo Criativo. Eu comecei a ministrar esta disciplina e fiquei muito entusiasmada porque tinha tudo a ver com a minha tese de doutorado. A disciplina tinha uma carga horária de apenas duas horas por semana, mas comecei a ensinar a gramática da forma e programação em VBA, ou *Visual Basic for Applications*, mas logo percebi que não adiantava oferecer uma disciplina extra sem que ela

² N. do E.: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

tivesse uma ligação com o processo de projeto. À medida que conquistava espaço no curso, eu tentava incorporar processos generativos e programação para CAD. Quando comecei a participar de disciplinas de projeto, tentamos utilizar o desenho generativo, mas nem todos os alunos se interessaram por esse processo.

Na disciplina CAD no Processo Criativo, fiz uma tentativa de usar o *Generative Components*, um programa da Bentley que estava sendo usado pelo escritório do Norman Foster, mas ele era muito complicado e não produziu bons resultados. Em 2008, ao participar de um *workshop* em Barcelona, com o David Rutten, criador do *Grasshopper*, pude enxergar o seu uso no ateliê de projeto. Mas foi apenas em 2010, em um período sabático em Portugal, com o professor José Duarte, que tive o tempo necessário para formular e ministrar uma disciplina de projeto de arquitetura com introdução ao *Grasshopper*. Com o Carlos Vaz, que era meu orientando de doutorado e estava lá comigo, estruturamos efetivamente um projeto didático. Afinal, não adianta só conhecer o programa. É preciso realmente desenvolver uma experiência para poder aplicá-la em sala de aula. Comecei a usar esses processos na disciplina de projeto que eu lecionava na UNICAMP, assessorada por alunos de pós-graduação, que atuavam como assistentes de ensino. Chegamos a publicar alguns artigos, por exemplo, com o Victor Calixto, com o Felipe Campos e com o Juarez Moara Santos Franco, que era pós-doutorando. Foi muito importante esse trabalho coletivo porque não basta o professor, sozinho, ensinar um programa computacional. Por trabalharmos de forma coletiva, conseguimos oferecer uma disciplina em que os alunos eram melhor assessorados, pois eram trinta alunos por turma, e aprenderam a usar métodos automatizados de geração de modelos parametrizados.

No entanto, eu percebia que nem todos os grupos de alunos estavam satisfeitos com o trabalho. Alguns realmente adoravam o processo, mas, para outros, tudo aquilo era uma tortura. Até hoje, há alunos que preferem um processo criativo mais analógico e usam o computador quase como uma prancheta de desenho. Gradualmente, comecei a compreender que o ideal seria que essas disciplinas fossem eletivas, para que cada aluno procurasse a disciplina de projeto com o processo mais alinhado àquilo que lhe interessasse. Em muitos países, na formação em Arquitetura, o ateliê de projeto não tem um mesmo professor para todos os alunos, e, em muitos casos, o aluno pode escolher entre várias opções de ateliê de projeto, com métodos diferentes. Na disciplina CAD no Processo Criativo, eu uso o *Grasshopper* há muitos anos e vejo que alguns alunos trazem aquilo que aprenderam para o ateliê de projeto de Verticalidade, que lida com o projeto de edifícios em altura, buscando aprofundar o seu conhecimento sobre o *plugin*. Mas vejo também que outros alunos preferem processos mais tradicionais, e que isso depende do interesse pessoal, do lugar onde estão fazendo estágio e de uma outra série de fatores.

MT: Aqui na USP, começamos a empregar programas computacionais em projeto nas disciplinas de graduação que eu oferecia com o colega Renato Anelli. Nós estávamos em uma situação bem diferente do curso da UNICAMP, que já trazia esse emprego na sua formulação original. Aqui, pelo contrário, houve uma resistência enorme por parte de vários colegas, que proibiam o uso de computador em outras disciplinas, e isto respaldava uma resistência também por parte dos alunos em projeto. Esse quadro foi se alterando ao longo dos anos, não só pelo nosso trabalho em sala de aula, mas também pela naturalização de processos digitais de projeto no meio profissional. Olhando hoje para esses quatorze anos que se passaram, eu vejo que, já há vários anos, não é mais preciso convencer e estimular os alunos. Eles estão bastante abertos a processos digitais de projeto e, inclusive, demandam esta formação.

GC: Na UNICAMP, ainda que o curso de Arquitetura e Urbanismo tenha sido criado com várias disciplinas de informática no currículo, isto não significou que os professores de projeto aceitassem o uso de computador no ateliê. Aquela história de o professor não deixar apresentar projeto feito no computador sempre existiu, no nosso curso, e continua existindo. O currículo tinha essas disciplinas, mas elas ocorriam fora do ateliê de projeto, e muitos professores de projeto tinham – e ainda têm – resistências. Mas nesse entretanto, aconteceu uma coisa interessante, que acho importante contar aqui. Em 2006, tivemos um Projeto Temático, liderado pela professora Doris Kowaltowski, aprovado pela FAPESP. O projeto intitulava-se “O processo de projeto em Arquitetura: da teoria à tecnologia” e tinha, dentre as suas propostas, a criação de um laboratório de prototipagem rápida, o LAPAC³, pelo qual eu fiquei responsável. Adquirimos uma impressora 3D *Z Corp* a gesso e uma cortadora a laser *Universal Laser Systems*, que se destinavam à pesquisa, mas como a demanda de pesquisa ainda não era grande, propus que liberássemos o seu uso aos alunos de graduação. Houve um debate muito intenso sobre permitirmos ou não que o curso de graduação utilizasse as máquinas, pois alguns pesquisadores achavam que os equipamentos eram muito complicados.

³ N. do E.: Laboratório de Automação e Prototipagem para Arquitetura e Construção.

Aos poucos, isso foi mudando. Eu orientava uma doutoranda que estava pesquisando o uso desses equipamentos em processos de projeto de arquitetura e o público-alvo da pesquisa eram graduandos em Arquitetura e Urbanismo. Nós precisávamos, portanto, usar as máquinas e, para isso, fomos lançando mão de subterfúgios já que, a rigor, elas eram reservadas a atividades de pesquisa, e não de ensino. Quando os alunos de graduação começaram a ter acesso a esses equipamentos para fazer suas maquetes, uma professora de projeto veio até mim e disse que não queria que os alunos da sua disciplina fizessem suas maquetes nas máquinas. Eu perguntei por quê e ela respondeu que alunos de Arquitetura e Urbanismo tinham que aprender a fazer maquetes à mão. Eu concordei, mas disse que ela deveria dizer isso aos alunos, pois eu não fecharia a porta para eles. Se fizesse isso, eu acabaria criando distinções, decidindo quem poderia ou não entrar no laboratório. Por fim, ela não teve coragem de falar com os alunos e eles continuaram usando as máquinas. De fato, depois que você se acostuma com maquetes cortadas a laser, você não quer voltar atrás. Chegou a um ponto em que, quando a cortadora parava de funcionar ou o laser queimava, os alunos paravam de trabalhar porque não queriam mais fazer maquetes sem a cortadora a laser.

MT: Creio que, também por essa época, você foi ampliando seus interesses para além do campo específico da Arquitetura, abrangendo também questões urbanas, não?

GC: Eu ministrava duas disciplinas. Uma delas era a disciplina de projeto Complexidade, na qual eu e Leandro Medrano trabalhávamos com desenho urbano de quadras e bairros, como a Barra Funda e, no âmbito do Projeto Nova Luz, a Cracolândia. Nessa disciplina, fizemos maquetes com fabricação digital em escala urbana, e eu também orientava alunos de pós-graduação e de iniciação científica que pesquisavam técnicas de representação da cidade usando fabricação digital. Como a nossa produção estava ligada a um Projeto Temático, nós elaboramos projetos de iniciação científica, mestrado e doutorado para usar essas tecnologias. A maioria desses trabalhos estão registrados em um livro do LAPAC⁴, que é uma coletânea com os resumos de todos os trabalhos realizados no laboratório, entre 2006 e 2013, ligados à fabricação digital. A evolução desse processo levou-nos a receber a encomenda de uma maquete pela própria UNICAMP. Como em Campinas, nós temos o Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, um centro de prototipagem rápida muito bom, o primeiro criado no Brasil, nós utilizamos a máquina de sinterização seletiva a laser deles para fazer a maquete dos prédios da universidade.

MT: É interessante você mencionar esta encomenda porque um grande debate, hoje, nas universidades públicas brasileiras e, mais especificamente, nas três universidades estaduais paulistas, refere-se à questão da curricularização da extensão universitária. Dentro deste debate, há a questão do uso de meios digitais em ações tanto de extensão, quanto da sua curricularização. O que você pensa sobre isso?

GC: Em primeiro lugar, acho importante ressaltar que a palavra extensão tem muitos significados, atribuídos por diferentes pessoas, segundo as perspectivas de cada uma. Durante alguns anos, eu fui uma das diretoras do Museu Exploratório de Ciências da UNICAMP. Uma das minhas contribuições foi a criação de um setor de fabricação digital no museu, disponibilizando impressoras 3D e sistemas de digitalização 3D por aplicativos gratuitos de celular. Como muitos grupos de escolas públicas e de algumas escolas privadas vinham visitar o museu, começamos a oferecer oficinas abertas ao público, inclusive nos finais de semana, principalmente para crianças, e a receber grupos agendados de escolares, durante a semana, para que eles conhecessem e aprendessem sobre essas tecnologias.

O museu tinha um caminhão chamado Oficina Desafio, que recebia os estudantes no museu, mas também ia até as escolas. Nós elaborávamos roteiros contendo desafios que as crianças deveriam solucionar, servindo-se de alguns equipamentos disponíveis no veículo, como serra tico tico e furadeira. A Oficina Desafio propunha atividades do tipo “mão na massa”, que faziam muito sucesso. Além disso, a ação envolvia alunos de graduação da universidade, que trabalhavam no museu como monitores das crianças e aprendiam a usar os equipamentos de fabricação digital para ensinar as crianças a manuseá-los. Era uma equipe grande, com professores e alunos de diferentes cursos da área de ciências e, assim, os desafios eram quase sempre ligados a eventos físico-químicos e fenômenos biológicos. Era uma maneira de associar a fabricação digital ao ensino de ciências e colocar alunos da UNICAMP, como bolsistas, trabalhando junto às crianças dessas escolas.

Outra ação da universidade, da qual participamos por bastante tempo, foi o programa Ciência & Artes nas Férias, o CAF. A FAPESP apoia o projeto concedendo auxílio financeiro a algumas crianças do ensino médio de escolas públicas da região metropolitana de Campinas,

⁴ Celani, G. (2013). *Lapac 2006-2013*. Campinas: Biblioteca Central Cesar Lattes.

selecionadas por meio de uma redação. Cada criança tem um professor designado como seu supervisor para desenvolver um breve projeto de pesquisa, durante quatro semanas, entre os meses de janeiro e fevereiro de cada ano. Além disso, uma vez por semana, em grupo, os alunos têm uma atividade de laboratório. Durante muitos anos, o LAPAC ofereceu atividades de laboratório para as crianças do projeto, durante essas quatro semanas, envolvendo bolsistas de iniciação científica, mestrado e doutorado. Nós organizávamos uma oficina na qual, ao longo de um dia, as crianças passavam por diferentes estações. Elas aprendiam o básico sobre modelagem, digitalização, impressão 3D e corte a laser. No final, nós imprimíamos alguma coisa feita por eles para que pudessem ver os resultados do processo.

Ao final de cada CAF, nós tínhamos a possibilidade de convidar alguns desses estudantes para participarem do programa Iniciação Científica Júnior, outra ação da universidade, com bolsa do CNPq, durante o período de um ano. Os projetos sempre envolviam os nossos bolsistas de iniciação científica, mestrado e doutorado, que ajudavam a orientar os meninos que vinham do ensino médio. Um dos projetos, por exemplo, envolveu a produção de maquetes táteis para pessoas com deficiência visual. Neste projeto, trabalhamos com um pós-doutorando deficiente visual, que acompanhou um grupo de bolsistas em uma visita ao Memorial da América Latina, em São Paulo, permitindo que os alunos entendessem as dificuldades da pessoa cega. No Memorial, há uma pequena maquete tátil dos prédios em bronze, e eles viram o pós-doutorando usar a maquete. De volta à universidade, eles aprenderam, ao longo do ano, o básico de modelagem e de desenho 2D. Aprenderam a encontrar, baixar e corrigir modelos digitais para impressão 3D, a desenhar ruas em 2D, criando, por fim, uma maquete tátil do Memorial da América Latina. Posteriormente, a maquete foi cedida ao Laboratório de Acessibilidade da Biblioteca Central da UNICAMP, para que pessoas deficientes visuais pudessem conhecer, por meio do tato, os edifícios do Memorial da América Latina. Eu considero este um trabalho de extensão, porque estávamos trazendo alunos do ensino médio da rede pública não apenas para o período de férias, mas viabilizando a continuidade de um trabalho de formação através da Iniciação Científica Júnior. A escalabilidade disso é um pouco difícil e é preciso movimentar muita gente para realizar, mas foi uma experiência muito interessante.

MT: Ao longo desse período que você abordou, houve, no Brasil, uma consolidação das reuniões científicas, sem dúvida articulada à reestruturação e expansão da pós-graduação, em todas as áreas do conhecimento. Mas se, aqui, a partir dos anos 2000, ocorreram estas transformações, em outros países da América Latina os sistemas nacionais de pós-graduação e pesquisa estão, até hoje, pouco consolidados. Mesmo no âmbito brasileiro, ainda há grandes desigualdades entre instituições das diferentes regiões do país. Como você vê essas assimetrias na área de Arquitetura e Urbanismo?

GC: O período inicial da minha formação foi bastante instrumental, porque realmente ainda não havia muito conhecimento produzido no país, tanto em relação a programação e construção de algoritmos, quanto a equipamentos de fabricação digital. Durante o doutorado no MIT, eu usava esses equipamentos mas não dava tanta importância. Ao retornar ao Brasil e ver que eles não existiam aqui, percebi que era preciso que se desse mais atenção a essa questão. Pouco a pouco, as faculdades públicas e particulares começaram a adquirir equipamentos e a disponibilizar seu uso aos alunos, contribuindo para relativizar aquela polêmica de professores contrários ao uso de fabricação digital. Acho que superamos essa fase e evoluímos.

Com relação à pesquisa, eu me dediquei, durante algum tempo, a orientar estudos voltados à reflexão sobre como essas técnicas poderiam efetivamente ser aplicadas em projetos. Um exemplo é o trabalho do Maycon Sedrez, que estudou o fractal em arquitetura através da análise do trabalho de diferentes arquitetos. Durante a pesquisa, nos deparamos com um projeto feito no contexto de um concurso para o edifício do Museu de Ciências da UNICAMP, em que uma das fachadas era recoberta por chapa perfurada, com um desenho supostamente fractal. Ao investigar, Maycon descobriu que, na verdade, essa fachada era a representação de um fractal, mas não havia sido desenhada segundo o processo algorítmico fractal. E isso porque os arquitetos não tinham o conhecimento de programação necessário para produzir fractais.

Eu não estou criticando esses arquitetos, inclusive acho interessante que muitos deles tragam o conceito do fractal em projetos. Mas, de uma maneira geral, no Brasil, os arquitetos não estão preparados para realmente reproduzir processos algorítmicos. Eu orientei vários trabalhos dedicados a pensar sobre essa questão, a entender a integração desses procedimentos no processo de projeto. Esses trabalhos estão reunidos em outro livro que publicamos, o *Arquitetura Contemporânea e Automação*, de 2018⁵, e foram resultado de um projeto regular da FAPESP, coordenado por mim, que tinha por objetivo entender a relação entre processos digitais e o seu impacto na arquitetura,

⁵ Celani, G. & Sedrez, M. (Org.) (2018). *Arquitetura contemporânea e automação: prática e reflexão*. São Paulo: ProBooks.

em diferentes níveis e escalas. Para esse livro, realizamos várias entrevistas e eventos com vários arquitetos e pessoas importantes para a área. Eu uso “nós” no sentido da comunidade, visto que esses eventos eram sempre abertos, e eu percebia que os pesquisadores do LAPAC aprendiam muito sobre o assunto, ouvindo esses vários arquitetos e pesquisadores descreverem o processo pelo qual tinham chegado a certos resultados.

Atualmente, sendo sincera, acho que me aprofundi tanto no tema e ao longo de tanto tempo, que senti a necessidade enveredar por outras áreas. Na UNICAMP, o curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo tem apenas trinta vagas e nós, professores, somos poucos, o que acaba pressupondo um professor para cada assunto e gerando uma espécie de personificação dos temas de pesquisa. Eu me lembro do Arivaldo Leão de Amorim, professor da Universidade Federal da Bahia, contando que, quando entrou na UFBA, ele era chamado de “o menino da informática”, por ter criado o Laboratório de Estudos Avançados em Cidade, Arquitetura e Tecnologias Digitais, o LCAD, que foi o primeiro laboratório de CAD no Brasil, ainda nos anos 1980. Na UNICAMP, eu havia me tornado “a menina da impressora 3D”, mas agora eu já não sou mais menina e nem quero ficar isolada neste tema.

Durante a pandemia, eu fiz uma grande virada. Trabalhando como assessora da Reitoria, tive a oportunidade de montar o Plasma, um *maker space* e *coworking* para a universidade. Nessa mesma época, transferei para lá todos os equipamentos do LAPAC, que estavam na FECFAU. Fiz isso pois estava sentindo a necessidade de vivenciar outras coisas. Acabei também me distanciando um pouco dos congressos da área, não porque não gostasse de participar deles, mas porque, hoje, estou concentrando minhas energias em outras áreas. Isso não quer dizer que todo o meu passado fica para trás. Continuo usando tudo aquilo, mas buscando formas de fazer com que o trabalho seja mais colaborativo, que possa envolver conhecimentos variados e não seja exclusividade daqueles que rezam o mesmo credo dos meios digitais. É claro que nem sempre tudo são flores. Há aquelas divergências conceituais entre as pessoas, mas no final de contas a coisa flui.

Essa oportunidade surgiu com a compra da Fazenda Argentina, que faz parte do antigo Polo de Alta Tecnologia de Campinas, pela UNICAMP. A ocupação dessa nova área demanda um esforço de planejamento e coloca a necessidade de se contribuir com a sustentabilidade urbana. Participando da equipe do projeto, nós fizemos uma maquete da área destinada ao Hub Internacional de Desenvolvimento Sustentável usando a fresadora para modelar o relevo em isopor, para permitir uma projeção com a evolução do território sobre esse relevo. Oferecemos um curso *online* de especialização, que tinha como temática o Hub Internacional de Desenvolvimento Sustentável, e que foi proposto para a área. Atualmente, estou com uma pós-doutoranda que está desenvolvendo um algoritmo para gerar a ocupação das quadras da maneira mais otimizada possível, dentro da área desse terreno. Tudo isso acabou se tornando um projeto de pesquisa, que articula pessoas de diferentes áreas. Nesse projeto, nem todos estão ligados aos meios digitais em arquitetura. Cada um vem de uma área, enquanto eu e alguns dos meus alunos, mais familiarizados com esses meios, contribuimos fazendo as maquetes e implementando processos digitais, quando necessário. De forma geral, o digital não é mais o centro das atenções nesse projeto. O centro das atenções agora é como dotar o território de vitalidade e sustentabilidade.

Participam do projeto uma professora de Gestão Pública, do campus da UNICAMP em Limeira, uma professora dos cursos de Engenharia Civil e de Arquitetura e Urbanismo, que é bióloga e ecóloga urbana, e vários outros professores que trabalham com questões ligadas a temas como infraestrutura, planejamento urbano e paisagem. O grupo foi formado a partir da necessidade da universidade de pensar esse novo território. Juntos, começamos estudando o conceito de parque tecnológico, entendendo que se trata de um território onde se produz conhecimento na cidade. Por fim, chegamos a uma formulação baseada na ideia de um território que proporciona um conhecimento de quarta geração, compreendendo que ele tem que ter envolvimento social e preocupações ambientais. Em outras palavras, estamos buscando vislumbrar formas de ajudar a universidade e a cidade de Campinas a terem esse território, situado em um parque tecnológico que, na época de sua construção, nos anos 1980, não contemplava essas preocupações. Portanto, uma outra questão relevante diz respeito ao esforço de adequação dessa infraestrutura. Este tem sido um processo muito interessante. Sempre é muito motivador começar a aprender coisas novas.

A nossa ideia inicial era trabalhar sobre um tema que nenhum dos professores envolvidos conhecesse, um tema novo para todos, de modo que todos pudessem contribuir a partir de óticas diferentes. A professora de Gestão Pública contribui pensando em formas de se administrar esse território, enquanto outro professor se dedica mais a investigar a inserção desse território em zonas de fragilidades ambientais, preservando as suas características ambientais. Eu contribuo da perspectiva de *City Information Modelling*, ou *CIM*, explorando maneiras

de modelar e extrair informação dessa cidade. A pós-doutoranda Marcela Noronha está estudando a elaboração de gêmeos digitais do território para a implementação de circularidade urbana. Temos também a Laura Martins, socióloga e pós-doutoranda, que está estudando o ciclo da produção de alimentos até a sua compostagem. Já a Zahra Alinam, que é iraniana, pensa nas questões de psicologia ambiental, e a Silvia Stuchi, na mobilidade. Em suma, é um projeto que diz respeito a formas de reunirmos pessoas em torno de um tema em comum. Uma reflexão que este projeto me suscitou foi que, nos departamentos universitários onde cada professor pesquisa sobre um assunto específico, é muito importante se trazer um tema novo, que ninguém domina, para que todos possam aprender juntos, sem vaidades pessoais. Este projeto trata de algo novo, de que a universidade precisa e que cada um, com a sua *expertise*, vai trazer contribuições. Essa dinâmica tem a ver, portanto, não apenas com o tema em si, mas também com a própria questão de relacionamentos e interlocuções dentro da universidade.

MT: No seu percurso acadêmico, você costuma tecer relações estreitas entre a pesquisa, a indústria e o poder público. Mas nós sabemos que essas relações muitas vezes são difíceis, justamente por conta dos diferentes interesses e *timings* de cada um dos atores. Como você vivencia isso?

GC: Um dos trabalhos mais bem sucedidos, apoiados nesse tipo de colaboração, orientado por mim, foi a pesquisa de mestrado do Wilson Barbosa Neto, que estagiou em uma indústria de corte de aço a plasma, onde ele pôde realizar uma série de experimentos. Nem sempre as indústrias estão dispostas a abrir-se para esses processos. Em geral, elas veem a colaboração como uma perda de tempo e preferem processos mais objetivos porque, justamente, o *timing* da universidade é diferente. Ao mesmo tempo, ao longo da minha carreira, eu sempre visitei indústrias e obras para saber como as coisas acontecem nas fases de produção. Por exemplo, na disciplina de Verticalidade, nós incentivamos os alunos a usarem madeira engenheirada no projeto e, durante a disciplina, visitamos com eles as empresas Rewood e Crossland. Na semana passada, visitei a obra do Centro de Inovação da Henkel para a América Latina, em Jundiaí, que utiliza madeira engenheirada, e que tem muito a ver com o nosso projeto do Parque Tecnológico. Talvez o interesse que tenho por trabalhar com a indústria se concretize, de uma certa maneira, quando trabalhamos com o espaço da cidade, onde estão presentes não apenas essas indústrias, mas a inovação de modo geral.

Outro exemplo é o Centro de Estudos sobre Urbanização para o Conhecimento e a Inovação, o CEUCI, que nós iniciamos há dois anos, resultante de uma chamada da FAPESP, de 2021, ligada à constituição de novos Centros de Ciência para o Desenvolvimento, que é um projeto mais abrangente da Fundação. Essa chamada se assemelha a um projeto temático, mas tem como condição a associação a uma Secretaria Pública e a construção de parcerias com indústrias e ONGs. Além desses atores, uma das exigências da FAPESP refere-se ao envio de propostas para o Programa de Inovação em Pequenas Empresas, o PIPE. O projeto tem duração de 5 anos. Passados os dois primeiros anos, dedicados à fundamentação teórico-conceitual, nós estamos começando a pensar nos projetos para o PIPE. Uma pós-doutoranda da equipe propôs a implementação de uma plataforma de comparação entre cidades, do ponto de vista ambiental. Nós vamos reduzir o escopo dessa pesquisa para que ela faça uma plataforma de comparação entre parques tecnológicos. Esse é um recorte mais viável para a pesquisa. Assim, contribuimos para o projeto, ao mesmo tempo que elaboramos e submetemos o projeto ao PIPE, com a possibilidade de obtermos uma verba para a sua implementação.

Em resumo, estamos começando a pensar em produtos que podem ser transformados em pequenas empresas, ligadas tanto à questão dos parques tecnológicos, quanto à questão da sustentabilidade e da participação social. Acredito que esta seja uma maneira de também nos articularmos com o setor empresarial, algo que é, inclusive, apoiado pela FAPESP. No edital dos Centros de Ciência do Desenvolvimento, a ideia é que a universidade trabalhe junto com o governo e a indústria para contribuir para a sociedade, de modo que o conhecimento não fique fechado dentro da universidade. Nós já temos uma parceria com a Prefeitura Municipal de Campinas, mas estamos também fechando uma parceria com a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo para realizar a formação de gestores de cidades que queiram implementar territórios de produção de conhecimento.

MT: Um dos subtemas desta edição da VIRUS é o tensionamento ocasionado pelo uso de tecnologias digitais produzidas no Norte global, em pesquisa e processos de projeto de arquitetura e urbanismo situados no Sul. Em grande parte dos casos, os usuários do Sul destas tecnologias constituem um contingente residual, visto que a maioria dos atuais desenvolvimentos computacionais para a nossa área são concebidos visando a imensa quantidade de clientes do Norte. Resulta que, ao usar essas tecnologias, nos esforçamos por adaptar os nossos procedimentos de pesquisa, os modos de conceber arquitetura e até os projetos finais a meios

e critérios que dizem respeito, principalmente, aos países do Norte. Acabamos formando arquitetos que terão dificuldade em implementar esses modos de pensar e de projetar na sua atividade profissional, e também pesquisadores que terão dificuldade de prosseguir com suas pesquisas em instituições que não têm acesso a esses meios. Eu gostaria de propor a você uma breve reflexão sobre o que seria específico para o Brasil ou para a América Latina, em termos de produção de pesquisa e de arquitetura, contemplando interesses do Sul. Que tópicos poderiam compor uma agenda para este debate?

GC: Este é um ponto muito importante e muito delicado para mim porque, desde que voltei dos Estados Unidos, tendo feito doutorado no MIT e depois adquirindo equipamentos importados, muitas vezes fui cobrada por isso. Eu concordo com esses argumentos, mas nunca tive uma resposta sobre qual seria a alternativa. Eu me lembro do David Sperling alertando sobre o risco de usarmos equipamentos importados e acabarmos reproduzindo o que se faz no Exterior. Eu concordava, mas achava que, por outro lado, não poderíamos simplesmente ignorar essas tecnologias e ficar para trás, como ficamos na época da Lei da Informática, nos anos 1990. Agora que estou nesse projeto que tem mais a ver com aspectos de sustentabilidade urbana, as questões são muito mais específicas. Não adianta nos basearmos em parques tecnológicos de outros países. Podemos tirar deles alguma inspiração, mas temos que formular um modelo que realmente funcione para a nossa realidade. O que estou querendo dizer é que esta discussão depende de quais aspectos estamos considerando quando falamos sobre trazer modelos do Exterior e aplicá-los aqui. Comprar uma impressora 3D no Exterior e usá-la aqui não é tão nocivo quanto trazer um modelo de parque tecnológico e implantá-lo aqui. É importante entender a escala do quão nociva é cada importação. Uma maquininha que vai executar algo não faz tanta diferença. Mas modelos de gestão e de ocupação do território têm uma potencialidade muito maior de serem prejudiciais.

Trabalhando na escala territorial, eu vejo que temos mais responsabilidades, porque há uma grande diversidade de atores envolvidos. A UNICAMP, por exemplo, realiza o vestibular indígena, e recebe, portanto, muitos alunos indígenas, que têm uma demanda por serem ouvidos e atendidos. Uma pergunta que poderíamos fazer sobre esse parque tecnológico seria: como incluir pessoas com origens diferentes, como é o caso dos indígenas? Que conhecimento eles podem agregar e que produtos de inovação podem propor? Em uma oficina sobre empreendedorismo indígena com esses alunos, um deles, do Instituto de Estudos da Linguagem, apresentou seu projeto de aplicativo computacional para a tradução de idiomas indígenas para o português. Imaginamos que ele poderia criar uma *startup* dedicada à produção de um aplicativo computacional de tradução dos *websites* oficiais do governo brasileiro para esses idiomas e para outras línguas indígenas, para que indígenas de todas as etnias pudessem compreendê-los. Isto nos fez refletir sobre quais empresas queremos ter nesse território que estamos chamando de Hub Internacional de Desenvolvimento Sustentável. Para responder a isto, temos que entender quais são as demandas e, em seguida, as questões com relação ao tratamento do território. Nós vimos, por exemplo, que temos que reflorestar áreas de APP⁶ que foram desmatadas. Vamos, inclusive, ampliar a faixa de APP e de corredores ecológicos. Os indígenas também querem ter a oportunidade de contribuir com a seleção das espécies vegetais que serão colocadas nessas áreas. Querem o plantio de plantas medicinais indígenas e que elas sejam levadas e estudadas na Faculdade de Medicina, e introduzidas no Hospital Universitário, porque existe uma previsão de construção de mais um hospital nessa área nova. Dessa forma, começamos a ouvir a nossa comunidade e a resposta está aqui, não somos nós que vamos inventá-la. Ela é resultado dessa escuta.

MT: O que você diria para jovens pesquisadores sobre a escolha de caminhos, atitudes e temáticas?

GC: Eu diria: faça o que você gosta, porque se você não fizer o que gosta, não fará bem feito. O que resultar do que você gosta terá, com certeza, alguma utilidade. Com o passar do tempo, o nosso caminho vai se cruzando com o de outras pessoas e vamos evoluindo. Eu acho que o ponto de partida é sempre fazer aquilo que nos entusiasma. Sempre fiquei muito entusiasmada com tudo o que estudei. Pode, sim, chegar uma hora em que decidimos enveredar por outros caminhos. Mas isso acontece porque uma das coisas de que gostamos é, justamente, nos impormos novos desafios.

MT: Gabriela, esta última questão é a mesma que propomos para todos os nossos entrevistados: o futuro lhe parece promissor?

GC: Eu sou e sempre fui otimista. Sempre acho que o futuro será melhor. Ultimamente, tenho ficado um pouco pessimista diante da intensidade com que as mudanças climáticas estão nos afetando. Ainda assim, tenho coisas que me mantêm otimista. Por exemplo, fui

⁶ N. do E.: Áreas de Proteção Permanente.

convidada a compor o Comitê Assessor de Sustentabilidade da UNICAMP, o CASusten, que vai elaborar um plano de mitigação das mudanças climáticas. Para mim, isso é promissor, me dá esperanças. Se tudo der certo, irei à COP-29 representando a UNICAMP. E se dez por cento do que planejamos for conquistado, acho que já estamos na direção certa. Ainda que veja forças contrárias atuando, estou muito esperançosa de que isso será bom para a universidade.