

Como citar este texto: BAERLECKEN, D., RIETHER, G. Relendo Agregados, Design Digital para Design 1. Traduzido do inglês por Bryan Brody. **VIRUS**, São Carlos, n. 8, dezembro 2012. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/virus/virus08/?sec=4&item=3&lang=pt>>. Acesso em: 00 m. 0000.



Relendo Agregados, Design Digital para Design 1

Daniel Baerlecken, Gernot Riether

Gernot Riether é arquiteto, professor assistente na Escola de Arquitetura do *Georgia Institute of Technology*. Estuda tecnologias digitais e a relação entre arquitetura e o ambiente natural, construído e social.

Daniel Baerlecken é arquiteto, Professor Assistente no College of Architecture do Georgia Institute of Technology. Trabalha nas áreas de *Digital Design* e fabricação digital.

Resumo

Representação em Arquitetura pode funcionar de duas maneiras diferentes: para explicar ou para gerar. Usando a representação como ponto de partida gerativa, ela não serve para representar, mas para construir uma realidade que ainda está por vir, um novo modelo de realidade. [1] Este uso gerativo da representação é normalmente entendido como um convite à interpretação. [2] O ateliê aqui descrito está substituindo o processo de interpretação por um processo de aplicação; através de uma seqüência que se move a partir da representação, que funciona como explicação, para a representação enquanto aplicação; diferenciando-o de uma seqüência de *design* que se move da explicação para a interpretação, como descrito por Stan Allen.

A metodologia de ensino em projeto discutida, para a instrução no ateliê de graduação em arquitetura usa uma abordagem de projeto sistemática e baseada na investigação desenvolvida originalmente por Lars Spuybroek como curso de pós-graduação e doutorado de duração de um ano. De acordo com esse método, os estudantes analisam em primeiro lugar os processos que geram padrões em sistemas. Dessa forma, a representação é usada para explicar um processo já existente como um conjunto de regras essenciais. Em seguida, aplicam-se essas regras universalmente em diferentes aspectos arquitetônicos, tais como programa, casca e estrutura. Este artigo discute a metodologia para o programa de pós-

graduação e doutorado desenvolvido por Lars Spuybroek, e explica a sua adaptação à instrução em ateliê de graduação.

Palavras-chave: Metodologia em CAAD, Educação em CAAD, Design Generativo, Modelagem Paramétrica.

1. Introdução

Ateliês convencionais de arquitetura podem começar com pesquisa de lugar, programas ou tecnologias de construção específicas como condutores de um processo de *design*, utilizando ferramentas digitais como meio de apresentação. Nos últimos anos, testemunhamos um número maior de ateliês digitais, que têm sido ministrados com ênfase nas ferramentas digitais. Destacando a ferramenta, essas investigações frequentemente se focam na pesquisa de inovações formais para a arquitetura. Greg Lynn, Zaha Hadid e Patrick Schumacher conduzem este método nos cursos que ministram, tanto na Europa como nos Estados Unidos (TERZIDIS, 2004).

O ateliê que será discutido neste artigo é uma tentativa de tirar o foco da ferramenta e passá-la para a metodologia, como uma estrutura construtiva genérica. O método discutido é baseado na abordagem de Lars Spuybroek para ensinar *design* digital, desenvolvido na Universidade de Columbia, na Universidade de Kassel e no Instituto de Tecnologia da Geórgia. Certamente, abordagens semelhantes para *design* digital podem ser observadas na Architectural Association em Londres, na Universidade de Ciências Aplicadas de Viena, no MIT, na Universidade da Pensilvânia, e em outras universidades. Em vez de analisar as semelhanças e diferenças entre os diversos programas, este artigo focalizará particularmente a abordagem de *design* digital de Lars Spuybroek.

2. Pesquisa e Design

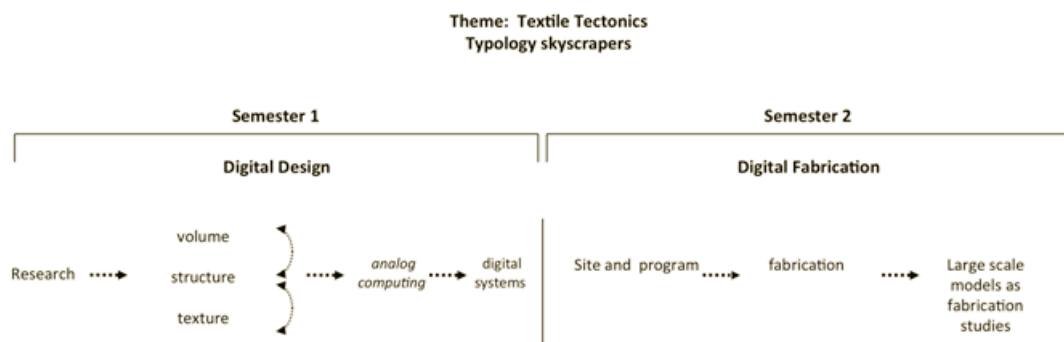


Figura 1. Estrutura do Ateliê de Ventulett, L. Spuybroek

No prefácio da R&D, Lars Spuybroek (2009, p.7) afirma:

Informação era texto; forma era arquitetura. Hoje as coisas mudaram. Ferramentas não são mais fixas, modelo não é mais fixo, mapas demográficos têm sido completamente modificados, os produtos estão sendo substituídos por meios-produtos e tudo parece ser fluido e vago. *Design* requer mais pesquisa, uma vez que na transferência para a arquitetura não há códigos prefixados, nem formas e procedimentos prefixados. Pesquisar não é mais suficiente antes de entrarmos em fase de projeto: agora temos que pesquisar o projeto em si¹.

Nesse contexto ele postula que os nossos métodos de ensino e de concepção de projeto devem se tornar mais rigorosos e mais claros.

O trabalho de Lars Spuybroek no Instituto de Tecnologia da Geórgia é o melhor documentado das três escolas mencionadas acima. O Programa Ventulett do Instituto de Tecnologia da Geórgia permite que ele publique o trabalho de cada ano na série *Research and Design* (R&D). R&D I e II, que apresentam trabalho de 2007 e 2008, respectivamente, já foram publicados. A metodologia de ensino apresentada nesses livros é baseada em um programa de dois semestres, com dois ateliês de *design* subsequentes, dois seminários teóricos e um simpósio que está ligado ao tema específico do ano. Em R&D I, o tema foi Uniformidade e Variação; em R&D II, o tema foi Tectônica Têxtil. Em 2009 o tema foi Ver e Sentir, em 2010, Artesanato Digital e em 2011, A Beleza. O programa é aberto a estudantes do final do curso de pós-graduação e doutorado. O ateliê acontece durante dois semestres: o primeiro semestre é estruturado em uma parte de pesquisa e uma parte de projeto. O segundo semestre é estruturado em uma investigação sobre sítios de implantação e uma segunda parte que estuda a fabricação.

¹ Do original em inglês: "Information was text; form was architecture. Today, things have changed. Tools aren't fixed anymore, type isn't fixed anymore, demographic maps have been changed completely, products are being replaced by half-products and everything seems to be fluid and vague. Design requires more research, since the transfer into architecture is without prefixed codes, without prefixed forms and procedures. It is no longer enough that we do research before entering a design phase: we now have to research design itself."

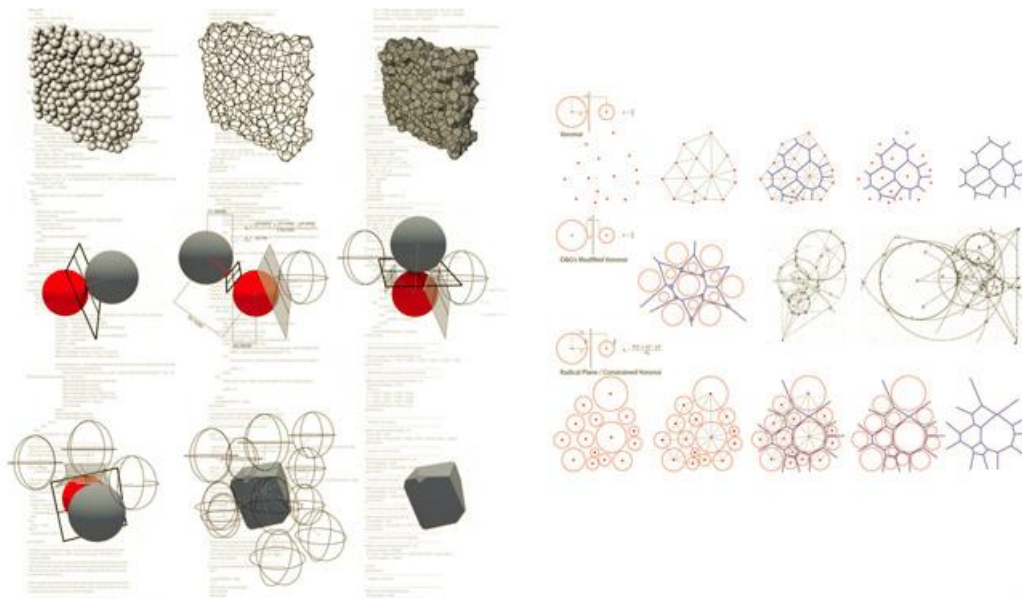


Figura 2. Torre de Espuma (R&D2). Alunos: G.Braiman e D.Beil. Professores Lars Spuybroek e Daniel Baerlecken.

Por exemplo, o ateliê Tectônica Têxtil, ministrado em 2008 e publicado na R&D II, foi focado na estrutura dos tipos de construção vertical.

Na primeira parte do primeiro semestre, os alunos foram orientados a pesquisar as técnicas têxteis. Tópicos dentro desta pesquisa incluíram figuras góticas, trança, espuma, radiolários e sistemas de trançado simples, baseados nos experimentos de exploração formal com fios de lã de Frei Otto (KOLODZIECZYK, 1992). Para cada tópico os alunos foram orientados a fazer diagramas dos padrões, como sistemas de números variáveis e suas configurações. Estes sistemas foram interpretados pelos alunos através de computação analógica - Gaudi e Frei Otto - e através de diagramação rigorosa, seguida da tradução para sistemas digitais. Esses diagramas eram paramétricos e ainda eram capazes de variar dentro de uma determinada escala definida. Durante esta fase, os alunos trabalharam em pares, promovendo uma abordagem com base no diálogo.

Na segunda parte do primeiro semestre, os estudantes foram desafiados a usar os sistemas-padrão, analisados na primeira parte do semestre, para influenciar a arquitetura em um ou mais de três sistemas interligados. Por exemplo, sistemas de fachadas diferentes poderiam ter sido um resultado da associação de um sistema estrutural com um sistema ornamental, ou a relação entre um sistema estrutural e um volume ou um conjunto volumétrico. Um padrão, por exemplo, poderia ter sido utilizado pela primeira vez para formar um sistema estrutural, que também influenciou a distribuição de elementos do programa, o posicionamento das lajes de chão, a composição da fachada, a formação de aberturas e possíveis relações com um sítio específico. Os estudantes nesta abordagem foram desafiados a desenvolver uma vasta gama de protótipos diferentes, de componentes e elementos de edifícios, e suas possíveis relações. Sistemas tectônicos foram desenvolvidos como sistemas baseados em regras que eram

flexíveis o suficiente para potencialmente responder a diferentes forças externas e internas, tais como do local de implantação e do programa, sem serem adaptadas a um contexto específico.

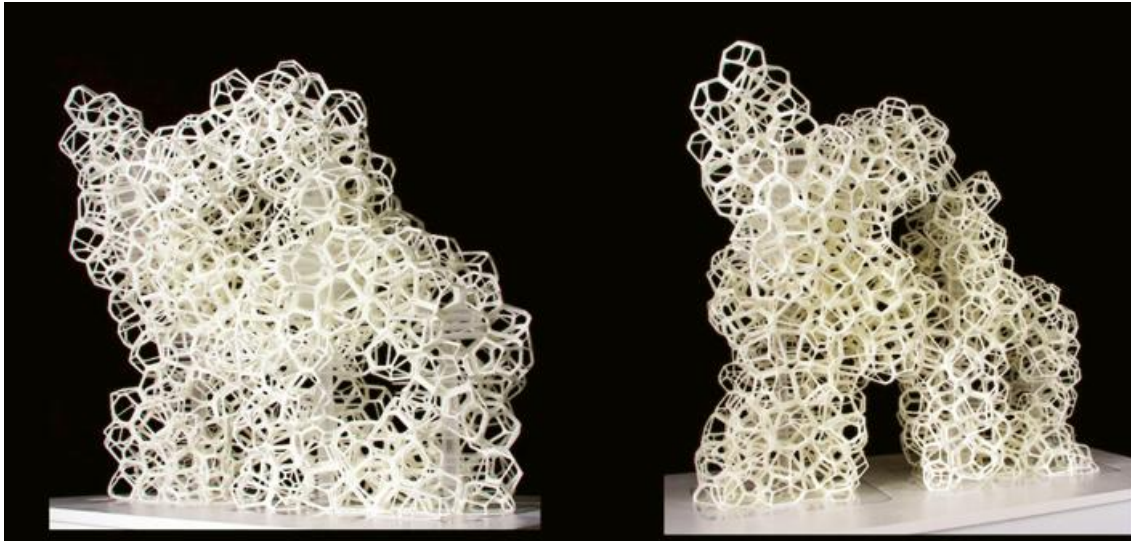


Figura 3. "Zoológico" borgiana de Spuybroek: Torre de Espuma (R&D2). Alunos: G.Braiman e D. Beil. Professores: Lars Spuybroek, Daniel Baerlecken.

Na primeira parte do segundo semestre os alunos usaram os sistemas arquitetônicos que eles tinham desenvolvido no primeiro semestre para responder às padrões paramétricas de um local e um programa específicos. Como consequência desse processo, os projetos se auto atualizaram. Os estudantes selecionaram seu próprio local e o programa com base no potencial que o antigo sistema desenvolvido teria para um determinado local e um determinado programa. A segunda parte do segundo semestre concentrou-se na exploração de propriedades tectônicas através da fabricação digital com o objetivo de produzir modelos grandes. Todos os modelos exigiram muito controle numérico por computador, o que por fim se somaria ao potencialmente infinito "zoológico" borgiana, um Wunderkammer de variações e estudos (SPUYBROEK, 2009, p.7). Estes modelos incluíam estruturas de 2m de altura bem como maquetes de estruturas de fachada em escala completa.

3. Metodologia do ateliê para Design 1

No verão de 2011, Lars Spuybroek e nós fomos requisitados para desenvolver um novo método de ensino para um ateliê do segundo ano de graduação da Faculdade de Arquitetura do Instituto de Tecnologia da Geórgia. Adaptar um quadro pedagógico, que se baseia na exploração de conceitos arquitetônicos específicos, foi um desafio, mas forneceu uma série de vantagens para a situação específica do currículo da nossa Faculdade de Arquitetura. Depois do *Common First Year*, a disciplina *Design 1* é o primeiro ateliê de *design* no currículo de

graduação da arquitetura. O segundo ano é seguido por ateliês facultativos que são oferecidas em um formato de ateliê vertical que combina estudantes dos terceiro e quarto anos.

O primeiro ano comum [*Common First Year*] apresenta aos alunos uma ampla gama de métodos diferentes de perceber o mundo e métodos para ajudá-los a se engajar com ele. Um ateliê semelhante ao de Lars Spuybroek, como o elaborado acima, poderia proporcionar aos alunos mais tempo e *feedback* para desenvolver um método específico muito mais profundamente e mostrar como uma compreensão específica do mundo poderia influenciar no desenho de um edifício. Como sequência, o segundo ano também vai preparar os alunos para o ano seguinte com, uma compreensão dos fundamentos da pesquisa em *design*, um processo de *design* arquitetônico de um edifício de uma determinada complexidade, e as convenções de apresentação em arquitetura. Um semestre precisamente estruturado como um único projeto de pesquisa e de criação, também possibilitam a formação dos objetivos de aprendizagem estabelecidos desde a partir do primeiro ano. Enquanto no primeiro ano, o foco está na grande variedade de mídias e ferramentas, este semestre permite que os alunos ampliem seus conhecimentos e habilidades através do desenvolvimento de um método único e de um conjunto específico de ferramentas. Elaborar um semestre em 2 partes, uma focada em pesquisa e uma em *design* vai mais longe ainda promovendo objetivos de aprendizagem claramente estruturados.

Na parte de pesquisa, objetivos de aprendizagem podem ser os seguintes: Concentrando-se em um tópico de pesquisa por um período de tempo mais longo, os estudantes serão capazes de elaborar mais sobre um tema e um método específicos e serão capazes de apresentar uma pesquisa de forma muito precisa e detalhada. A análise dos sistemas de fora da disciplina de arquitetura permite a introdução de um processo de *design* sistemático sem favorecer um determinado tipo de arquitetura ou estilo, uma vez que a pesquisa pode ser formal, estrutural ou mesmo decorativa. A orientação para uma estrutura de pesquisa muito rígida pode dar suporte a construção paralela de habilidades, usando metodicamente ferramentas digitais. Utilizando um rígido processo de *design*, os estudantes aprenderão como o mesmo pode ser estruturado de forma metódica. Desenvolvendo uma estrutura precisa que permite a formulação de objetivos de aprendizagem igualmente precisos.

Na parte de *design* os objetivos de aprendizagem expandirão os objetivos anteriores, com a meta de aplicar uma compreensão analítica própria através do desenvolvimento de ideias arquitetônicas. Isso fornecerá uma estrutura que permite aos alunos gerir e responder a um complexo conjunto de parâmetros que incluem locais e programas. Os objetivos de aprendizagem na segunda parte do ateliê também incluem a convenção de representação arquitetônica. Usando um projeto que não é demasiado complexo em termos de local e programa é possível desenvolver o projeto em si mais detalhadamente. Isso promove um contato direto com aspectos como material ou estrutura. Deste modo, o ateliê, que apresenta

um programa de arquitetura, pela primeira vez servirá de transição para ateliês de *design* mais abrangentes nos anos seguintes.

A adaptação de um ateliê de pesquisa de pós-graduação para um ateliê de segundo ano de graduação é claro que não acontece sem mudanças organizacionais. Diferente do estudo optativo de pós-graduação de Lars Spuybroek, que normalmente é co-ensinada com cerca de 15 alunos, nós tivemos 60 alunos e em vez de um ano, fomos desafiados a comprimir a sequência dentro de um semestre.

A fim de gerenciar o grande grupo de alunos, nós os dividimos em quatro grupos de 15 alunos cada. As quatro partes do ateliê de pós-graduação eram: Pesquisa e *design* no primeiro semestre e investigação local e foco em fabricação no segundo semestre, o que foram modificados em 4 partes ligeiramente diferentes, tudo dentro de um semestre. 1) Técnicas de agregação: análise. 2) Técnicas de agregação: diagramação digital. 3) Diferenciação e integração: programação e implantação da agregação. 4) Novas habilidades: desenho, modelagem e renderização. A fim de maximizar a consistência da abordagem, da estrutura e do resultado, todas as seções compartilharam uma agenda muito detalhada e revisada como os mesmos horários. As quatro seções foram ensinadas por Marcelo Bernal, Jihan Stanford, Sarah Soh e Alice Vialard. Isso favoreceu a movimentação entre as diferentes seções com o objetivo de atingir as metas de aprendizagem consistente. Este formato foi escolhido para introduzir essa metodologia específica aos professores.

Além do desafio de comprimir um ateliê que, normalmente, Lars Spuybroek ministra durante dois semestres, em um só, um dos principais desafios foi transformar um ateliê de nível superior especializado em um ateliê de conteúdo básico de *design*. Esta mudança levantou uma série de questões relativas à "representação" e à agenda geral do curso: Como respondemos à agenda do conteúdo do currículo e abranger aspectos tais como programas e as relações entre programas e locais, e como integrar o ensino de *software* ao ateliê.

3.1. Representação

O ateliê diferencia dois tipos de representação:

- 1) Representação com um vetor regressivo: o conhecimento de um objeto comanda a representação e a representação é um ato passivo de documentar o conhecimento existente.
- 2) representação com um vetor progressivo: a representação é um processo ativo que nos permite reunir conhecimento através desse processo.

É claro que ambos os tipos de representação podem ser encontrados em um processo de *design*. Mas dentro do plano de estudo apresentado, a representação progressiva é explorada por um processo que continuamente acrescenta novos conjuntos de aspectos arquitetônicos

ao sistema original de agregação: Enquanto os estudantes diagramam uma revoada de pássaros, uma manada fugindo de um predador, pessoas na praia ou o processo de cristalização, eles entendem que há arquitetura incorporada dentro desses padrões. Como a metodologia apresenta aspectos arquitetônicos em um procedimento passo a passo, cada representação - diagramas, modelos, representações 3D, etc. - é informada pelo conhecimento adquirido antes (tipo de representação 1) e pelo conhecimento adquirido durante a execução da representação, que responde aos aspectos estudados no momento (que poderiam ser estrutura, textura, massing, fenestração, programa etc.). Este processo é obviamente bi-direcional, quando olhamos para a quebra de gelo, por exemplo, isso influencia a quebra dos elementos do programa. O diagrama original de gelo quebrado é re-visitado com o pré-conhecimento de como partes de um programa de arquitetura interagem. Então, a informação é enviada a partir do diagrama do programa para o diagrama original do agregado, mas ao mesmo tempo o sistema de agregação envia informação para o programa, que cria momentos de inovação. A representação e conhecimento resultantes são formadas por ambas as entidades enquanto negociação.

O programa e o local de implantação foram introduzidos na metade do semestre. Isto permitiu aos alunos desenvolverem sistemas independentes das limitações de local e programa. A estratégia de deixar Local e Programa para depois da primeira metade do semestre reforçou a idéia de analisá-los através de uma estrutura previamente desenvolvida. Isso ajudou os alunos a desenvolverem segurança e tranquilidade para responder ao programa e ao local de maneira não convencional. A introdução de convenções da representação arquitetônica, tais como planta de projeto, secções e elevações, teve lugar no final do semestre. A sensibilidade para os desenhos 2D e 3D e as técnicas de modelagem foram desenvolvidas na parte de pesquisa do semestre. Dependendo dos diferentes tópicos de pesquisa, cada aluno desenvolveu uma linguagem, disponibilizado no final do semestre, para apresentar os sistemas que eles analisaram. Na segunda metade do semestre os alunos foram orientados a usar a sua linguagem de modelagem e desenho de acordo com a convenção de apresentação de arquitetura, tais como plantas, secções e elevações.

3.2. Integração de currículo

O desafio foi introduzir um grande volume de material para os estudantes dentro de um quadro de horário muito restrito. Isso não era um problema para os ateliês facultativos de nível avançado, nos quais se pressupõe que os alunos já tenham as habilidades em *software* adequadas, estejam familiarizados com a convenção de representação arquitetônica e já tenham lidado com problemas arquitetônicos que envolvem uma certa complexidade de programa e local. O desafio de introduzir o *software*, técnicas de representação e questões

complexas de arquitetura em um só curso, abriu a oportunidade para reconstruir a maneira na qual as ferramentas digitais são introduzidas no currículo da graduação.

Nos currículos de ensino anteriores, os cursos de *software* eram ministrados separadamente do ateliês de *design* e estruturados em torno de diferentes aplicações. Em muitos casos, essas ferramentas influenciam renderizações de projetos finais, mas não o processo de *design* em si. Neste ateliê, nós nos focamos na construção de competências digitais mais integradas a um processo de projeto arquitetônico. Em vez de introduzir o conhecimento técnico separado do *design*, as competências digitais são introduzidas para serem o instrumento para *design*. Falar sobre competências digitais, portanto, não significa falar da ferramenta em si, mas do método que dirige o *design*. As técnicas e ferramentas de *design* estão ligadas ao projeto através do método. Semelhante a esta analogia, nossos estudantes foram orientados a desenvolver métodos, no nosso caso métodos digitais, antes de introduzir um programa de arquitetura e um local. Nosso objetivo era fazer os alunos percorrerem um processo no qual métodos "digitais" são usados para definir as relações intrínsecas, dentro do programa e as relações entre o programa e o local. Os *softwares* introduzidos incluíam Adobe Photoshop e Illustrator, Rhino, V-Ray e o básico de Grasshopper.

4. Estrutura

O ateliê foi realizado pela primeira vez no segundo semestre de 2011. Uma investigação e o estudo dos sistemas não arquitetônicos existentes foram usadas para desenvolver métodos digitais, que foram usados para gerar um projeto de arquitetura em um local específico. Os alunos foram orientados a diagramar e entender agregados como sistemas baseados em regras, ou seja, coleções de itens que são reunidos para formar uma quantidade total (Inglês Medieval *agregat*, do latim *agregatus*, participio passado de *agregare* [adicionar a], de *ad-* + *greg-*, *grex* [rebanho, unir, juntar]). O clima, por exemplo, é a agregação de todas as formações meteorológicas locais por períodos mais longos de uma temporada ou ano - com suas variações locais.

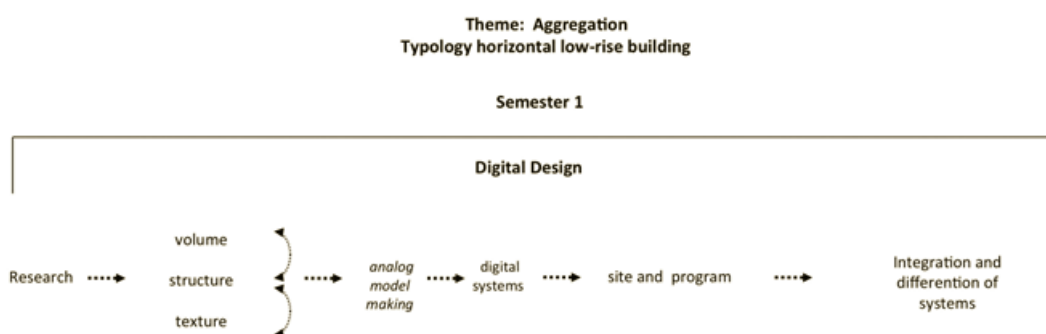


Figura 4. Estrutura – Agregados: ateliê de graduação.

4.1. Técnicas de Agregação: Análise (Semana 1-2)

O ateliê não investigou agregado relacionado a material como um material de construção (Dierichs, Menges, 2010), mas como um sistema ou arquitetura incorporada a sistemas agregacionais, que pode ser usado para elaborar textura, estrutura, volume, programa, e qualquer outro sistema de arquitetura. As peças agregacionais são entendidas como partes variantes, peças paramétricas com propriedades flexíveis que respondem a diferentes vetores ou forças dentro de seu carácter sistémico. Este método seguiu um processo evolutivo que permitiu a diferenciação e integração de diferentes sistemas com complexidade crescente:

A complexidade aumenta quando a variedade e a dependência das peças aumentam. O processo de aumento da variedade é chamado de diferenciação e o processo de aumento do número ou da força das conexões é chamado de integração. A evolução biológica e cultural produz tanto diferenciação quanto integração em muitas escalas e níveis ... (Weinstock, 2010, p.30).²

Este desenvolvimento da complexidade da arquitetura através da diferenciação e integração foi gerado em ordem sucessiva em diferentes camadas e escalas e não todas ao mesmo tempo.

Os tipos de agregações pesquisados foram: rachaduras e agrupamentos de diferentes tipos de gelo flutuante do mar, tais como gelo à deriva ou placas gelo, agregação de pessoas em um parque, *patchwork* em mercados africanos auto-organizados, estados completos e incompletos de lama rachada, tipos de vidro quebrado radialmente e linearmente, madeira de lei de porosidade difusa e anular, condução de toras de madeira, bolor de lodo, rochas ígneas, ligas metálicas, o afluir de animais em rebanhos, tais como ovelhas, os padrões de cardumes de *angelfish*, formações de areia e pele de crocodilo.

² Do original em inglês: "Complexity increases when the variety and dependency of parts increases. The process of increasing variety is called differentiation and the process of increasing the number or strength of connections is called integration. Biological and cultural evolution produce both differentiation and integration at many scales and levels..."

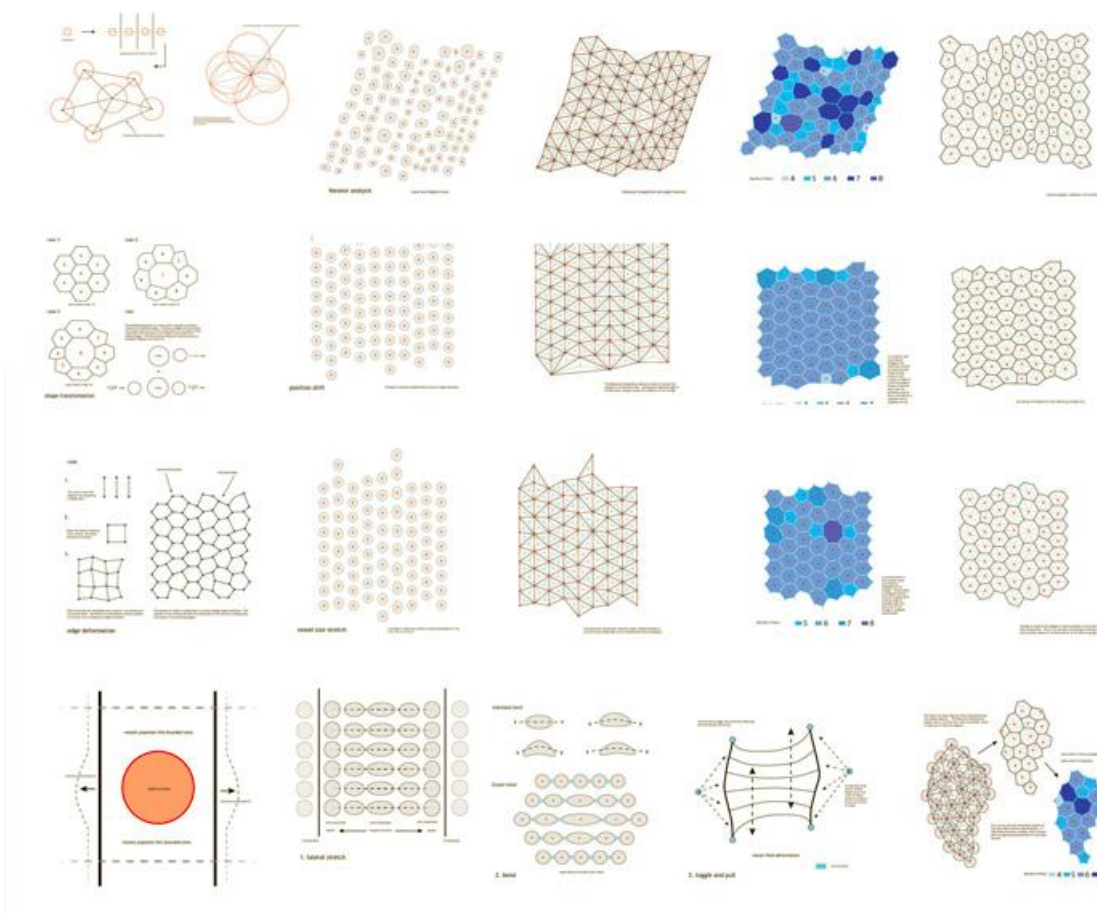


Figura 5. Diagramas. Alunos: O. Taylor e A. Wang. Professor: J. Stanford. Coordenador: L. Spuybroek, D. Baerlecken.

Durante as primeiras cinco semanas, os alunos trabalharam em pares e escolheram uma estrutura agregacional da lista de tópicos fornecida. Os alunos aprenderam como transformar imagens em diagramas a fim de explicar e englobar uma compreensão fundamental sobre o seu sistema agregacional. As ferramentas utilizadas foram Photoshop, Illustrator e Rhinoceros. Os alunos foram orientados a traçar as imagens com ferramentas típicas de diagramas como linhas, linhas tracejadas e pontilhadas, setas, cores e textos de diferentes tamanhos a fim de aprender a representar a sua análise como um conjunto de regras e *pseudo-scripts*.

4.2. Técnicas de agregação: diagramação digital (Semana 3-5)

Nesta fase, os alunos transformaram o material analisado em questões mais arquitetônicas, usando aplicativos de *software* específicos para a arquitetura, como o Rhinoceros. Eles começaram re-trabalhando os diagramas analíticos em padrões 2D primeiro e mais tarde em padrões 3D e morfologias. No final desta fase, os estudantes tiveram uma ampla variedade de estruturas agregacionais, formas ou padrões com variação paramétrica. Este trabalho foi

explorado através de grandes campos/conjuntos de peças configuradores, ilustrando a variabilidade destas peças e as regras de configuração. Neste ponto, editores paramétricos, com *feedback* em tempo real, foram introduzidos para explorar a variabilidade.

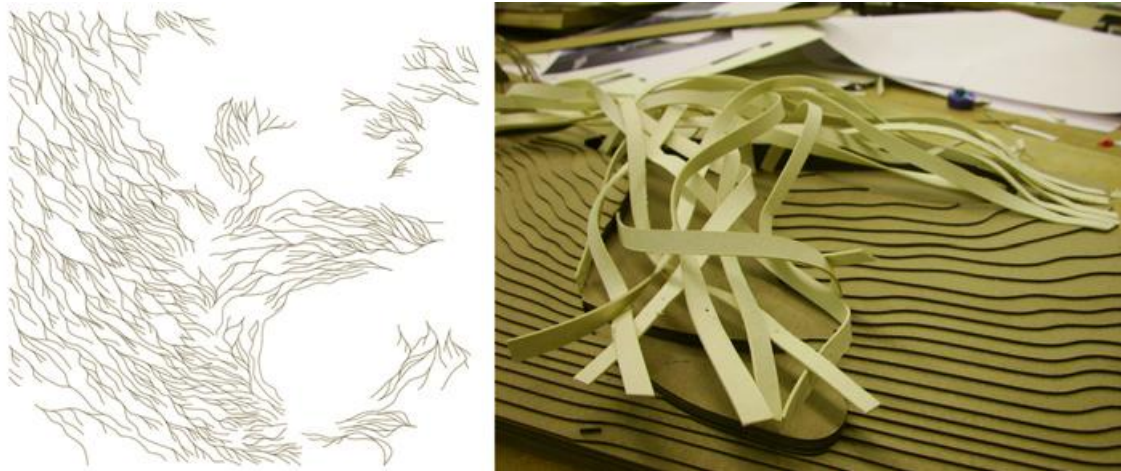


Figura 6. Sistema 3D baseado em sistema 2D de movimentos de rebanhos. Estudante: L. Kvasnicka Instrutor: A. Vialard. Coordenadores: L. Spuybroek, G.Riether.

4.3. Diferenciação e integração: inserindo programa e local à agregação (semana 6-10)

As equipes se separaram nesta fase e os alunos trabalharam individualmente a partir deste ponto. Eles foram orientados a investigar como os sistemas agregados podem responder à tipologia do programa de arquitetura e ao lugar de implantação. O programa para este ateliê particular era um centro cultural com áreas de exposição, um espaço multifuncional, um pequeno teatro, um teatro ao ar livre, uma cafeteria, um espaço para a administração e área de serviços. Os alunos podiam sugerir inclusões no programa, a fim de adaptar ao local ou programa específico. O lugar, uma área maior em um parque local, sugeriu uma infinidade de qualidades locais e potenciais resultantes da topografia, vegetação, vistas, acessibilidade e do programa existente dentro do parque. O local foi escolhido intencionalmente como um ambiente anti-urbano para melhor corresponder aos tipos de agregação selecionados pelos alunos, todos os quais operavam em uma superfície através de extensão horizontal. Os alunos precisavam selecionar um local específico dentro de um sítio maior. Eles foram ainda orientados a desenvolver um raciocínio e uma narrativa para a sua escolha por meio das técnicas de diagramação.

O processo de *design* nesta fase compreendeu o desenvolvimento dos subsistemas relacionados de programa, circulação e navegação. Cada uma destas categorias é desenvolvida de acordo com uma lógica espacial específica da agregação e uma distribuição espacial sofisticada dos domínios do programa. Condições limítrofes entre as partes do

programa tiveram que ser estudadas para integrar ou unificar os diferentes domínios. Um sistema de navegação e circulação foi desenvolvido como meio de orientação através do sistema agregacional, o que é particularmente desafiador para estruturas não hierárquicas.

Os estudantes se apropriaram do conjunto de regras, que eles usaram na fase de pesquisa, para explicar seus sistemas agregacionais e organizar agora sistemas de arquitetura como programa ou local. Por exemplo: diagramas de bolhas programáticas, que refletem as relações sociais e hierárquicas, transformadas em sistemas espaciais ou tectônicos, que seguiram a sistematicidade, anteriormente desenvolvida na fase de investigação. A diagramação do sítio envolveu fluxos de tráfego, linhas de visão, comportamento sol/sombra, mas também fatores experienciais, como a luz ou o som que agora se tornam parte do sistema agregacional.

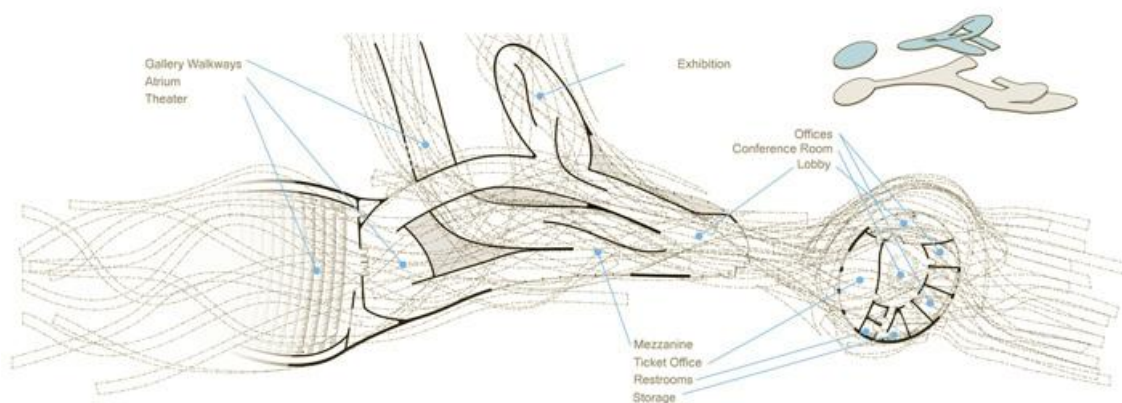


Figura 7. Projeto desenvolvido a partir de um modelo sistêmico 3D. Aluno: L. Kvasnicka. Professor: A. Vialard.
Coordenadores: L. Spuybroek, G.Riether.

A pesquisa analítica, que primeiro conduziu aos diagramas, tornou-se agora um potencial iniciador do projeto, que permite continuar a desenvolver ideias para escadas, entradas, aberturas, etc., como parte da sistematicidade. Nesta fase, os alunos aprendem técnicas adicionais de modelagem no Rhinoceros, extraindo informação digital do arquivo 3D para a confecção de modelo físico, desenho 2D com o AutoCAD e técnicas adicionais no Grasshopper. Uma forte ênfase recai sobre o *feedback* bi-direcional entre o modelo digital e o físico para questionar as duas grandezas.

4.4. Novas habilidades: modelagem de desenho e renderização (Semana 11-16)

Na fase final, o ateliê foi focado na produção para a apresentação final, que incluiu desenhos, representações, diagramas, bem como modelos 3D físicos e digitais.

5. Casos de estudo:

Neste parágrafo queremos discutir três projetos, que exemplificam diferentes abordagens dentro da metodologia. Os dois primeiros projetos seguem rigorosamente a metodologia, enquanto que o último desvia-se da abordagem por utilização de um método de computação analógica.

5.1. Ligas metálicas:

A pesquisa deste projeto começou com o estudo da estrutura de ligas metálicas com foco especial na equação de Cahn-Hilliard, que explica a separação das fase de uma liga binária a uma temperatura fixa. Princípios dessa microestrutura, na qual dois materiais interagem, foram extraídos para influenciar a interação social dos espaços. Mais tarde, o sistema pesquisado também foi usado para viabilizar um sistema estrutural do projeto proposto (lajes, fachadas e sistema de coluna).

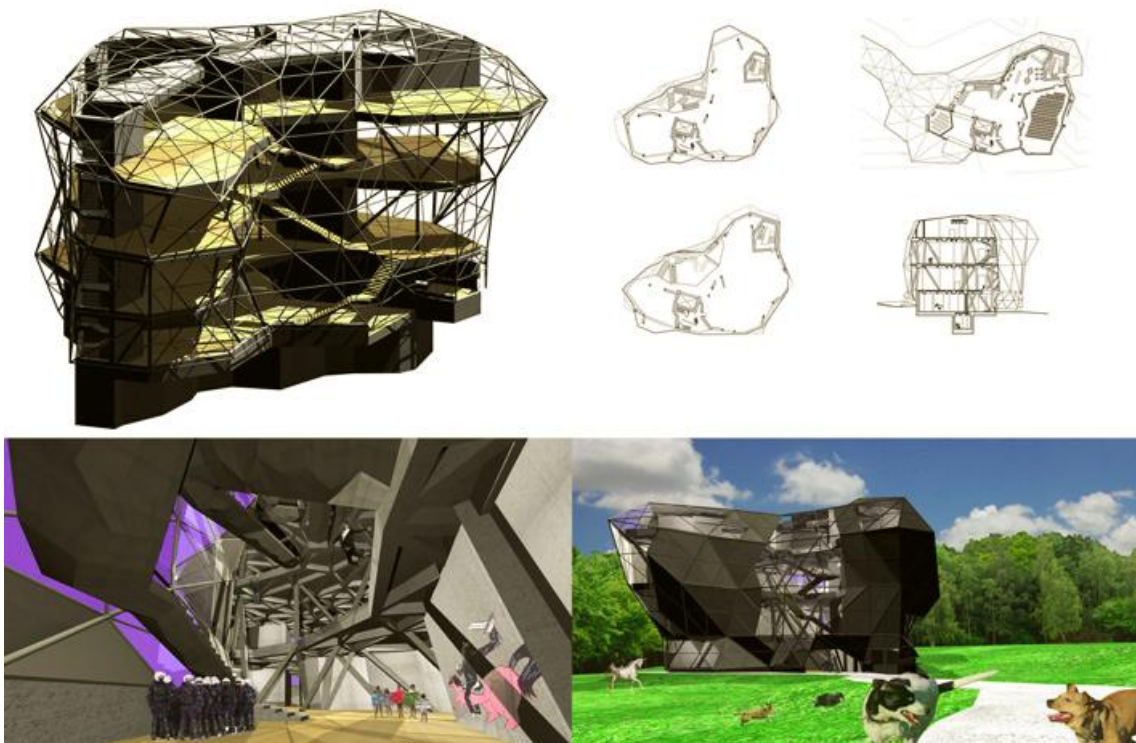


Figura 8. Ligas metálicas. Aluno: J. MacDaniels. Professor: M. Bernal. Coordenadores: L. Spuybroek, D. Baerlecken.

5.2. Rochas ígneas:

O segundo estudo de caso observa as rochas ígneas e o processo de cristalização. A análise do resfriamento e solidificação do magma foi capturada por meio do poder da diagramação, que cria limites de cristais. O sistema de limites foi primeiro transferido para o programa do projeto através da criação de cercos e de conectividade para diferentes programas e, em seguida, desenvolvido em um sistema de coberturas piramidais, que canalizavam a luz de maneiras diferentes.

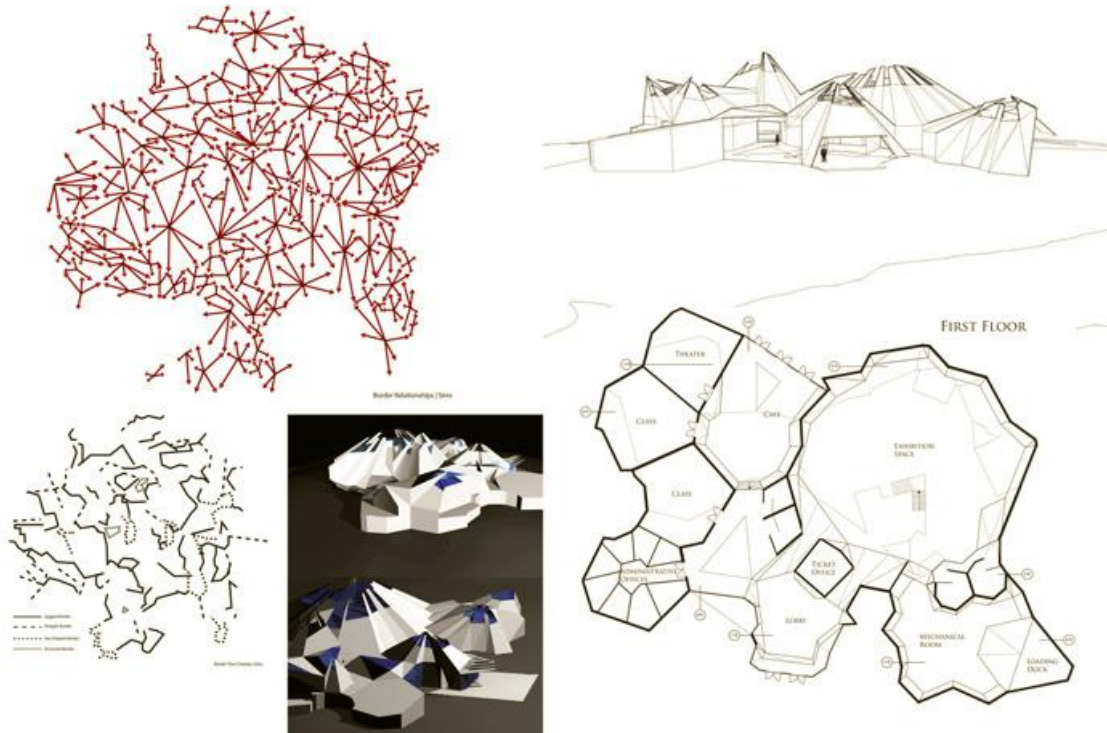


Figura 9. Rochas ígneas. Aluno: S. Sims. Professor: M. Bernal. Coordenador: L. Spuybroek, D. Baerlecken.

5.3. Toras em um rio:

O terceiro estudo de caso é um projeto que analisou a distribuição das toras de madeira em um rio. Na falta de material visual, o projeto desviou-se ligeiramente da metodologia de estudo através da criação de uma experiência analógica: Em um grande modelo, os diferentes parâmetros, tais como direção do fluxo, tamanhos das toras, quantidade de toras e margens, foram testados e diagramados. Os diagramas revelaram a formação de grupos e espaços de ligação, que foram transferidos para o sistema de *design* de cobertura. O projeto foi desenvolvido principalmente através da confecção do modelo análogo. O projeto segue a mesma metodologia, mas desviou-se gravemente em relação às ferramentas utilizadas.

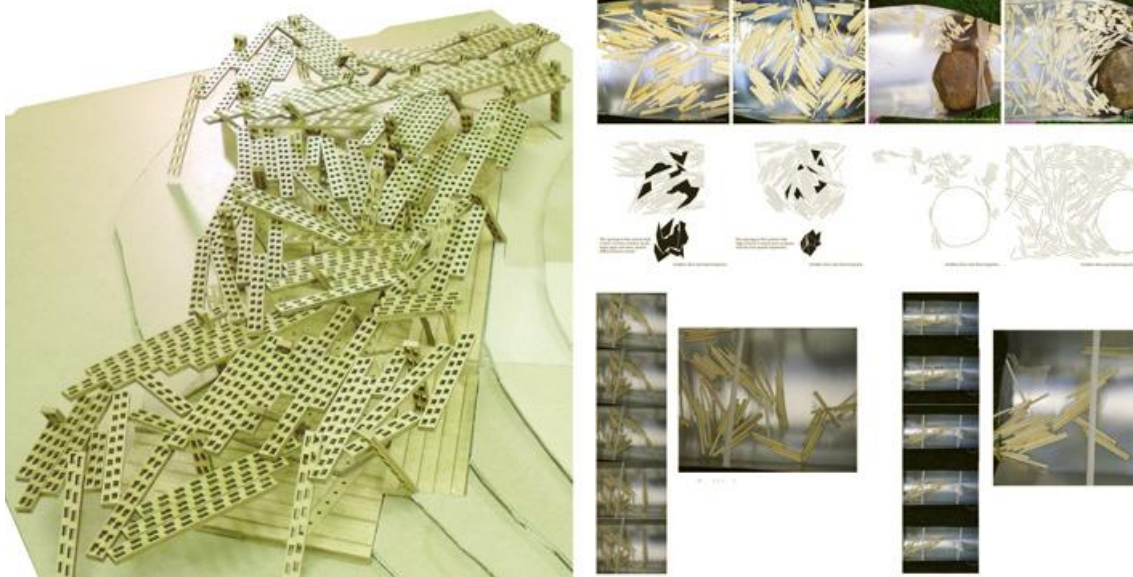


Figura 10. Toras em um rio. Aluno: G. Rees. Professoror: M. Bernal. Coordenadores: L. Spuybroek, D. Baerlecken.

6. Conclusão

É, naturalmente, difícil de quantificar melhorias no *design* arquitetônico, mas pode-se observar que as habilidades dos estudantes no desenho e na representação digital mostram uma compreensão mais profunda do espaço e da estrutura e que a metodologia tem promovido uma compreensão conceitual das ferramentas e técnicas de um processo de *design*.

Os alunos também aprenderam a usar a representação de diferentes maneiras: desde a representação que funciona para explicar algo que já existe, como também para o uso de uma representação existente que pode gerar algo novo. Os alunos também aprenderam a editar e desenvolver representações para passar informações de uma forma muito precisa e clara. E finalmente, eles aprenderam as convenções arquitetônicas de representação, tais como planta, secção e elevação.

Durante a revisão parcial e a avaliação final, os revisores externos comentaram sobre a metodologia do ateliê. A maioria dos comentários ressaltou a abrangência e a complexidade do projeto. Um grupo de críticos estava recomendando uma agenda de pesquisa mais direcionada, sem qualquer local ou programa, enquanto outro grupo criticou a falta de uma compreensão mais profunda de local e programa. Ambas as posições têm seu mérito, mas a clareza de local e programa foi intencionalmente selecionada para os alunos do segundo ano. Estudantes do segundo e primeiro ano de arquitetura, depois do *Common First Year*, estão geralmente ansiosos para projetar sua primeira construção, mas precisam da orientação da fase de investigação para serem capazes de desenvolver um regime.

Do ponto de vista dos alunos, o ateliê foi um grande sucesso. Embora haja uma crítica construtiva nas avaliações do curso de que a metodologia apareceu de surpresa. Estamos, portanto, planejando oferecer mais conhecimento teórico ou mais palestras que enquadrem esta metodologia em um contexto mais amplo, se for repensada para uma segunda vez.

7. Referências

DELEUZE, G., GUATTARI, F., **A Thousand Plateaus**, editora, cidade, p. 141-142, ano.

DIERICHS, K., MENGES, A., **Material Computation in Architectural Aggregate Systems**, ACADIA 2010, New York, p. 372-378, 2010.

KOLODZIECZYK, M. **Verzweigungen mit Fäden**: Einige Aspekte der Formbildung mittels Fadenmodellen, Verzweigungen, Natürliche Konstruktionen - Leichtbau in Architektur und Natur, 4, p.101-126, 1992.

SPUYBROEK, L. (ed). **Research & Design**: Textile Tectonics, NAI Publishers, Rotterdam, 2011.

SPUYBROEK, L. (ed). **Research & Design**: The Architecture of Variation, Thames e Hudson, London, 2009.

TERZIDIS, K. **Algorithmic Design**: A Paradigm Shift in Architecture?, 22nd eCAADe, Copenhagen, p. 201-207, 2004.

WEINSTOCK, M. **The Architecture of Emergence**: The Evolution of Form in Nature And Civilisation, John Wiley & Sons Ltd, Southern Gate, Chichester, 2010.