

1. Introdução

Os avanços na microeletrônica possibilitaram a miniaturização e portabilidade dos equipamentos de computador e, principalmente, do uso individualizado do mesmo. Desse modo, essa tecnologia começou a ser inserida espontaneamente na pesquisa das áreas que tratam do projeto do objeto de desenho industrial - conforme podemos perceber no Laboratório de Investigação em Living Design, LILD do DAD da PUC-Rio - por meio de seus pesquisadores - com seus computadores portáteis - como forma de apoio aos seus estudos. Esta dissertação tem como foco principal a interação que está se dando nas áreas de pesquisa do objeto de uso entre o ferramental técnico/mecânico tradicional de representação e os meios eletrônicos que expõe uma técnica computacional que apresentam hoje um desenvolvimento exponencial.

Os meios tradicionais de concepção e viabilização dos objetos de desenho industrial, de arquitetura, e das engenharias em geral vêm sendo, cada vez mais, complementados por essa nova tecnologia. Dessa forma, apresenta-se nesse trabalho o que foi observado quando da aplicação dessa nova tecnologia em estudos que, nesse momento, estão em desenvolvimento; bem como, sua relação interativa com os métodos tradicionais que envolvem modelos mecânicos, sejam em escala reduzida, sejam em estado de uso.

Nesse primeiro capítulo é explicitado o ingresso desse pesquisador no Laboratório, assim como a identificação do objeto de estudo desse trabalho. Ainda nesse capítulo, apresentar-se-á duas reflexões sobre a tecnologia computacional gráfica. A primeira refere-se ao termo virtual, amplamente utilizado para referenciar o objeto eletrônico, mas que, destrinchado, apresenta uma série de contradições. A segunda é uma reflexão sobre o tratamento dado a computação gráfica nas áreas de ensino, pesquisa e projeto de design.

No segundo capítulo apresenta-se o estado da arte, tanto da computação gráfica no mundo, como na pesquisa do laboratório. A primeira parte mostra o histórico dessa tecnologia, assim como os principais softwares e suas características. A segunda parte trata da experiência desse pesquisador na utilização de tal tecnologia no desenvolvimento de objetos. A terceira, e última parte, apresenta o que já foi feito utilizando a tecnologia computacional gráfica na pesquisa do LILD.

O terceiro capítulo trata da aplicação da tecnologia computacional gráfica de maneira sistemática nas pesquisas em andamento no LILD. A primeira parte apresenta a sistemática de aplicação dessa tecnologia, assim como as pesquisas nas quais ela foi utilizada, e quais são tratadas nesse trabalho. Na segunda parte fala-se sobre a modelagem eletrônica da bolha de sabão, que gerou as primeiras reflexões sobre como seria a abordagem desse trabalho. Na última parte são tratados os estudos de caso. Em um primeiro tópico apresentam-se os estudos e desenvolvimento da cobertura do novo espaço do LILD, e no segundo tópico explanam-se os estudos e desenvolvimento da cobertura de uma oficina experimental na estação de permacultura de Yvy Porã.

O quarto, e último, capítulo apresenta as considerações e reflexões advindas desses primeiros usos sistemáticos da tecnologia computacional gráfica na pesquisa do laboratório. Mostra o que deu certo, o que deu errado, e aponta caminhos para a continuação da análise dessa aplicação.

1.1. Ingresso na Pesquisa do LILD

A partir de maio de 2008, comecei a ter contato com o LILD. Através do curso de extensão em bambu, oferecido pela Coordenadoria de Cursos de Extensão – CCE – da PUC-Rio, obtive uma excelente introdução, não só relacionado aos aspectos da planta, como também à metodologia de trabalho do laboratório. A primeira estrutura, resultante do repertório tecnológico desenvolvido no LILD, que tive acesso foi o Domo Geodésico (figura 1).



Figura 1 - Domo geodésico de bambu amarrado – acervo do LILD

Codificado por *Richard Buckminster Fuller* (LOTUFO & LOPES, 1982), foram construídos em meados do século XX geralmente para vencer grandes vãos, utilizando materiais industrializados como aço e alumínio. Com o objetivo de popularizar e tornar ambientalmente correta essa estrutura – que tem formidável índice de resistência devido a sua forma esférica, o LILD vem estudando simplificações construtivas no detalhamento de suas juntas e empregando colmos de bambu – material de baixo custo energético – em suas barras (RIPPER, MOREIRA, & UBÉSIO, 1995). É um marco nas atividades do laboratório. O domo é uma estrutura em forma de cúpula reticulada, formada por conjuntos de barras de diferentes tamanhos, e nós estruturais - ou juntas – que variam de acordo com a esfericidade pretendida. A montagem de uma geodésica sintetiza e exemplifica o método de pesquisa seguido: trabalho participativo que envolve as fases de concepção e as ações práticas de montagem. Essa montagem não é viável individualmente e depende do envolvimento, solidariedade e colaboração de cada indivíduo do grupo desde a preparação das peças, até a última amarração, não apenas com força bruta, mas também com o apoio moral e incentivo.

A ideia da participação colaborativa, também se encontra na constituição da solução do nó estrutural. Bambu e cordas são os materiais básicos da estrutura. Aplicados em um sistema estrutural de vigas recíprocas, chamado também de “giro” (figura 2), cada colmo se solidariza com o outro, e com o próximo, e assim por diante, criando um verdadeiro núcleo estrutural ao distribuir por todas as barras os esforços que recebe.

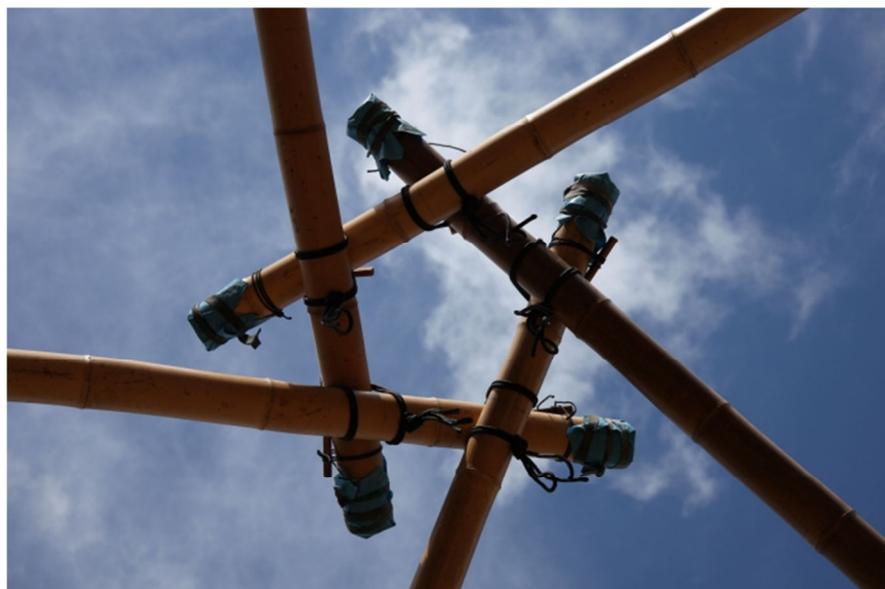


Figura 2 - "Giro" – acervo do LILD

Dessa forma, entendi, mais do que nunca, quando Ripper e Moreira (2004) apontam que:

O LILD (...) seleciona, por suas características (...), as pessoas que escolhem trabalhar ali. É estimulante para aqueles que gostam do trabalho conjunto, que sentem que as ideias vêm tanto de si mesmas, quanto de fora; que sentem que o que trazem de experiências vividas, se relaciona com o que recebem do meio, no momento presente. Ao agirem, essas pessoas, que escolhem trabalhar em conjunto, percebem que sua emissão vem do seu passado, vem do seu presente e de fora dele, estando elas como receptoras. Como consequência, atuam não como autores, mas como membros de um conjunto que envolve muita gente. O mito da autoria das coisas conduz ao individualismo e a dificuldades do trabalho em conjunto, indo contra as necessidades do momento. Na realidade, hoje, ninguém faz mais nada sozinho, as coisas são desenvolvidas por muitos, a partir de inúmeros dados. (RIPPER & MOREIRA, 2004, pp. 6-7).

Fui “selecionado” pelo LILD. Essas características entraram em sintonia com meus posicionamentos ideológicos, tanto pessoais quanto profissionais, o que me incentivou a buscar fazer parte da equipe de tal laboratório, e contribuir para o avanço da pesquisa, lembrando sempre o que disseram RIPPER & MOREIRA (2004) sobre o mito da autoria, assim como o geógrafo russo Piotr Kropotkin (1995) que defende que:

Cada descoberta, cada progresso, cada aumento da riqueza da humanidade, tem sua origem no conjunto do trabalho manual e cerebral, passado e presente. Então, que direito assiste a alguém apropriar-se à menor partícula desse imenso tudo e dizer: isto é meu? (KROPOTKIN, 1995)

Nesse momento, fui, então, apresentado ao professor José Luiz Mendes Ripper, coordenador do laboratório, que me indicou, então, a ajudar os pesquisadores mais antigos, para, dessa forma, ser introduzido ao repertório material, pessoal e tecnológico do LILD.

Iniciei nos trabalhos em um momento bastante particular da história desse grupo de pesquisa. Devido à necessidade de espaço para a construção de um novo prédio no campus, o galpão onde funcionava o laboratório teve de ser sendo deslocado temporariamente para a quadra do antigo colégio São Marcelo, também na Gávea, permanecendo ali por um ano, tempo consumido para encontrar um novo terreno na PUC, fazer a manutenção e montagem da estrutura tubular usada no prédio antigo. Esse tempo também foi necessário para estudar e executar a estrutura de bambus e lonas tensionadas constituintes da nova cobertura.

Nessa conjuntura, comecei a tomar parte na pesquisa que buscava desenvolver a cobertura desse novo galpão. Parti, então, para os estudos de beneficiamento dos colmos

de bambu que formariam tal cobertura. A técnica de encapsulamento (figura 3) estava em desenvolvimento havia algum tempo, porém, um elemento trouxe um novo impulso a este estudo: a resina de mamona.



Figura 3 – Bambus Encapsulados.

Essa pesquisa foi deveras importante para que eu pudesse assimilar, de forma consciente, a metodologia de trabalho, assim como as interações no ambiente, aprendendo a valorizar o experimento que não foi bem sucedido, afinal, saber reconhecer, e entender, o erro, solidifica o aprendizado, e traz confiança na escolha dos caminhos a serem seguidos.

Concomitante ao trabalho de encapsulamento, surgiu a necessidade da confecção de desenhos (figura 5) dos diversos modelos que vinham sendo desenvolvidos pela equipe (ver CAMPOS, 2009), para estudos da cobertura do novo espaço do laboratório. Devido à minha experiência, e gosto, para com a modelagem eletrônica, prontifiquei-me a executar tais desenhos.

Comecei levantando o que havia sido confeccionado em linguagem eletrônica até aquele momento, e puder perceber que, a tecnologia CAD era, um tanto quanto, assistemática na pesquisa do LILD. O primeiro modelo confeccionado – para a pesquisa da cobertura do novo espaço do laboratório - foi a versão digital (figuras 5, 6 e 7) do “experimento 19” (CAMPOS, Design de estruturas reticuladas de bambu geradas a partir de superfícies mínimas, 2009, p. 94) (figura 4), que, por acaso, foi proveniente de uma série de experimentos advindos de um molde esculpido por CNC (ver figura 32).

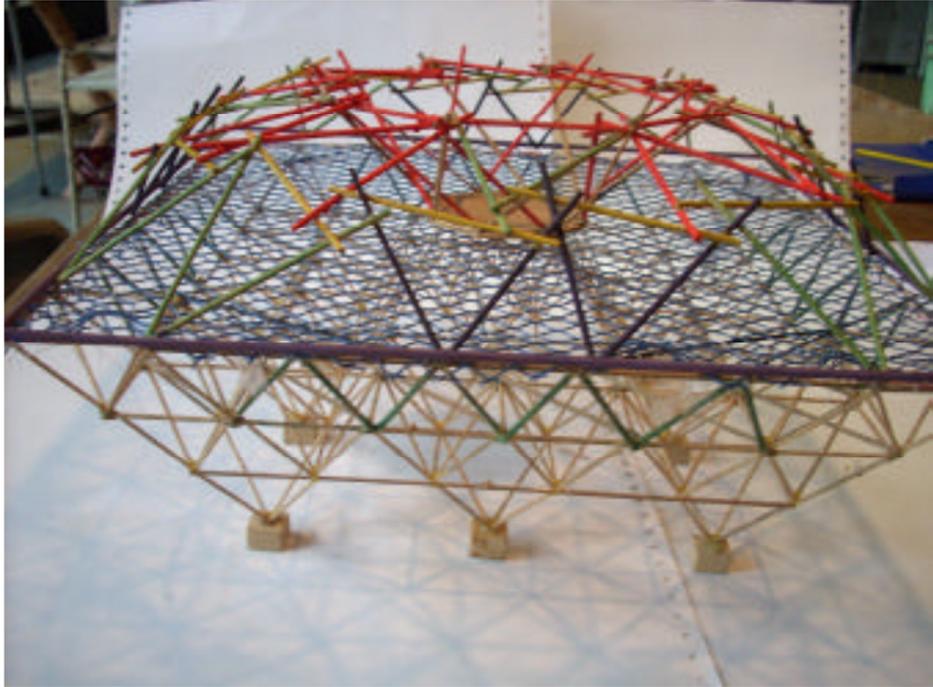


Figura 4 - Experimento 19 – (CAMPOS, 2009).

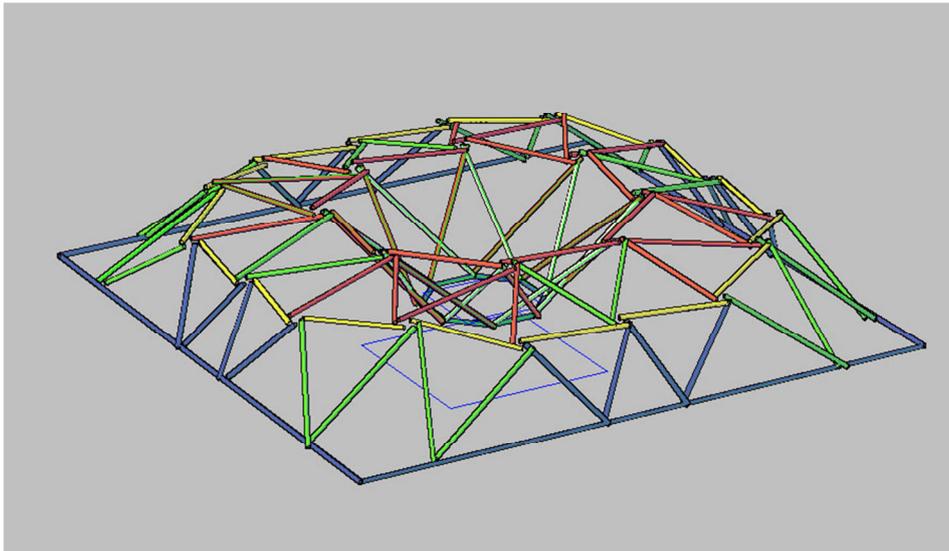


Figura 5 - Experimento 19 Versão Eletrônica em perspectiva

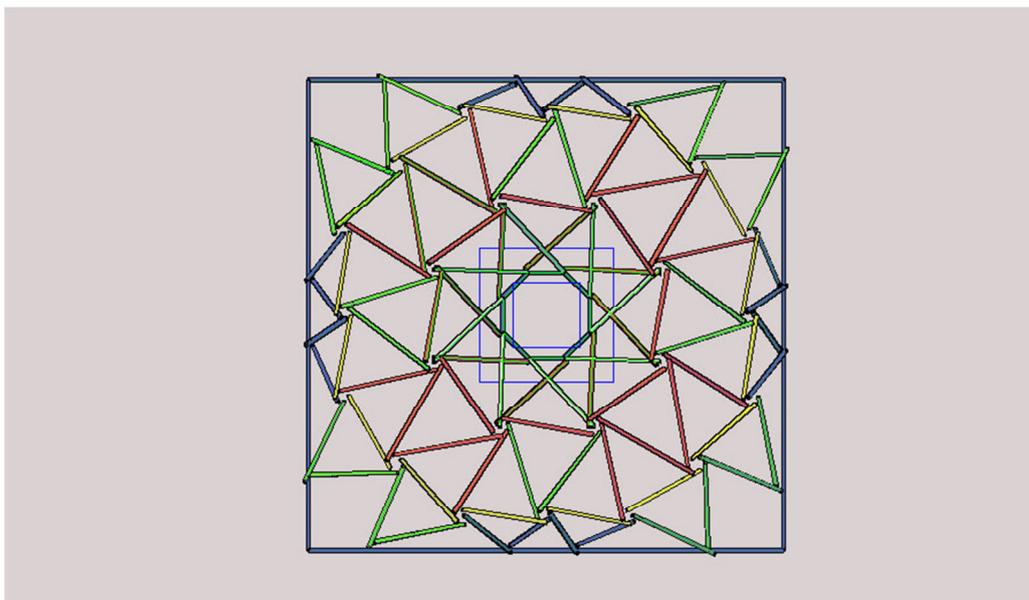


Figura 6 - Experimento 19 Versão Eletrônica em planta

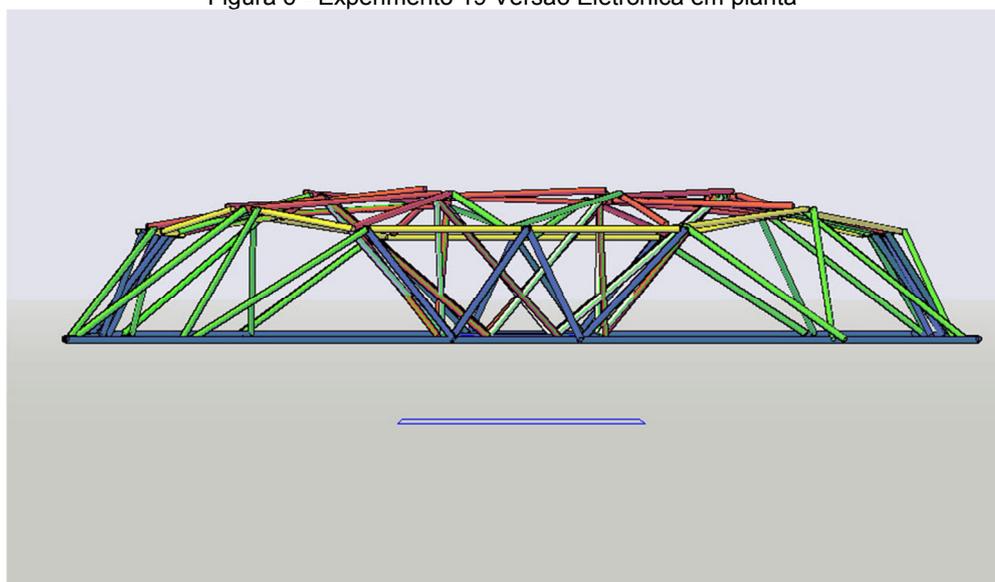


Figura 7 - Experimento 19 Versão Eletrônica em vista.

Esse primeiro modelo eletrônico trouxe à tona uma série de novidades ao entendimento geométrico/formal da estrutura estudada. Ao ser sintetizado em mídia bidimensional eletrônica, ocorreu um movimento já previsto por Milton Santos, que afirma que o computador “não simplifica o que é complexo, mas contribui à sua apresentação simplificada, o que somente obtém à custa de um processo brutal de redução” (SANTOS, 2009, p. 186).

Distante de ser ruim, essa simplificação (a versão eletrônica) gerou novos pontos de vista inexistentes no modelo físico. O primeiro diz respeito à visualização em si. A

geração de vistas ortográficas se tornou possível, o que trouxe um olhar lógico/matemático diferenciado. Além dessas vistas, a confecção de desenhos esquemáticos - como perspectivas explodidas, esquemas de montagem, entre outros - transformou-se em realidade. O alto grau de precisão do modelo eletrônico refletiu-se na pesquisa parametrizando e facilitando, inclusive, a montagem de um novo modelo físico.

Outro fator facilitado por esse modelo eletrônico foi a documentação do processo. Pela facilidade em arquivar versões, e resgatar elementos já modelados - para uso em novos modelos - a organização e visualização da evolução da pesquisa ganhou corpo, agilizando o processo, e possibilitando a comunicação com parceiros de outros lugares, como o caso do professor Luís Eustáquio Moreira, coordenador do LASE da UFMG, baseado em Belo Horizonte, Minas Gerais.

A partir desses dados, em conjunto com o professor Ripper, resolvi, então, escolher como objeto de estudo a análise das possíveis interações entre os modelos físicos, os modelos eletrônicos e os modelos de uso, enriquecendo assim, o processo de reflexão sobre objeto pesquisado, explicitado por RIPPER & MOREIRA (2004):

(...) as formas artificiais podem ser vistas como representações das ideias. Muitas formas ao serem concretizadas, podem corresponder a uma determinada ideia. No LILD, vários modelos são concretizados, com várias formas e em tempos diferentes. À vezes os modelos ficam estacionados a espera do tempo certo de serem retomados, pois a cada retomada, o objeto é visto diferentemente. Quanto mais aprendemos sobre os objetos tratados, mais eles se simplificam nas suas organizações. No entanto, sente-se uma complexidade que emana do objeto em si, que por sua vez está ficando formalmente mais simples. Assim, se a complexidade não está no formato do objeto, estará talvez nos processos de seu desenvolvimento. Isto porque as soluções emergem de uma trama tecida no tempo e no espaço, feita de informações, experimentos e ideias. Nesta trama de conteúdos a que o objeto deve responder, está a complexidade. Deve haver, portanto, diante do objeto em constituição, um tempo de espera. Uma espera passiva, mental, em que se permite que a nossa percepção se adapte ao novo que concretiza uma trama intencional. Esta própria trama se alimenta com o concretizado e há um redirecionamento rumo aos objetivos estabelecidos a priori; e uma espera dinâmica, em que se manuseia o objeto em si, livre dos mesmos vínculos intencionais, para que ele apresente-se também nesta dimensão, independente de seus compromissos com estes objetivos previamente estabelecidos. (RIPPER & MOREIRA, 2004, p. 7).

1.2. Sobre o Virtual

Escolhido o objeto da pesquisa, surge a necessidade de refletir sobre os termos e as características inerentes a esse. É muito corrente, na atualidade, nomear esse objeto como modelo/objeto virtual, e observa-se referencia até a uma “realidade” virtual. No entanto, o uso desse termo é um tanto quanto complexo e, até mesmo, paradoxal, como veremos adiante.

Entender o objeto virtual, ou eletrônico, é uma missão relativamente simples, principalmente, como afirma Kant (2009), quando tratamos de elementos já conhecidos. Segundo esse autor, “Nosso conhecimento tem duas origens principais na mente”: uma delas se caracteriza pela capacidade de receber as representações, já a outra “é a faculdade de conhecer um objeto por essas representações”; ou seja, enquanto um objeto nos é fornecido pela primeira, a segunda nos permite pensa-lo em relação a essa representação, “como pura determinação da mente” (KANT, 2009, p. 53). Definir este termo – virtual - no entanto, é de extrema complexidade.

Muito antes da existência da eletrônica moderna, a palavra virtual já existia na língua, tendo suas raízes no termo latino *Virtus*, que significa virtude, força, potência. Ao ser trazido para a língua portuguesa, algumas outras definições para este vocábulo se apresentaram (SOUZA R. R., 2001):

- *O que existe como faculdade, porém sem exercício ou efeito atual;*
- *Que não existe como realidade, mas sim como potência ou faculdade;*
- *O que é suscetível de se realizar, potencial, possível;*
- *Que equivale a outro, podendo fazer às vezes deste, em virtude ou atividade;*
- *O que está predeterminado, e contém todas as condições para sua realização.*

Notavelmente, essas definições não fogem muito ao significado original da palavra, e continuam no âmbito do “potencial”, sem, sequer, mencionar fatores tecnológicos. Isso ratifica o pensamento de Pierre Lévy, que considera que antes das tecnologias eletrônicas (dos dispositivos técnicos), já existiam vetores de virtualização, tais como a imaginação, a memória, o conhecimento e a religião (LÉVY, 2001). Consequentemente, podemos inferir que o termo foi emprestado, o que torna possível entender sua derivação para o objeto eletrônico. O que é certo, afinal, é que ele não é uma entidade mate-

rializada em nosso espaço concreto, ou melhor, geográfico, porém, contém em si todos os dados, teorias e cálculos para que num futuro (potencial) venha a existir de maneira palpável.

Ao entramos na era dos meios digitais e das relações eletrônicas, novas definições se apresentam e um dos principais autores que trata desse tema é, o já mencionado, Pierre Lévy. Esse filósofo considera o virtual como um "complexo problemático, o nó de tendências ou de forças que acompanha uma situação, um acontecimento, um objeto ou uma entidade qualquer, e que chama um processo de resolução, a atualização." (LÉVY, 2001, p. 16), ou seja, começamos a entender a virtualidade como um processo dinâmico de vir-a-ser. Nesse ponto, o antagonismo entre o real e o virtual é destituído, substituindo o primeiro termo por atual: "o movimento de atualização seria como a resolução constante do nó de tendências que constitui a virtualidade; a solução assumida a cada momento pelo que potencialmente a entidade pode ser; resolução do problema representado pela virtualidade. O real, por sua vez, se assemelharia ao possível." (SOUZA R. R., 2001, p. 2).

Em contrapartida, ao analisarmos particularmente o objeto desta pesquisa – modelos virtuais/eletrônicos tridimensionais – deparamos com certa contradição nas interpretações acerca do termo acima discutido. Para o geógrafo Milton Santos o computador "não simplifica o que é complexo, mas contribui à sua apresentação simplificada, o que somente obtém à custa de um processo brutal de redução". O autor acrescenta, ainda, que, "para ser eficaz, o pensamento calculante exclui o acidente e submete a elaboração intelectual a uma prática onde a sistematização e a standardização impõem sua lógica própria, isto é, o domínio da lógica matemática sobre a lógica da história. É como se as matemáticas ganhassem vida própria (...) ou como se o espaço matemático se encarnasse materialmente" (SANTOS, 2009, p. 186). Dessa maneira, podemos afirmar que a virtualidade está contida nos conceitos e interações que nortearão a confecção de um determinado modelo eletrônico e não especificamente nele.

Ao lembrarmos as ideias de Kant (2009) sobre o entendimento, percebemos que o modelo eletrônico é uma forma de visualização de conceitos pré-concebidos, esses sim virtuais - pelo fato de apresentarem infinitas possibilidades potenciais - servindo como uma excelente ferramenta na destilação dos conceitos rumo à concretização física/geográfica do objeto. Santos (2009), citando Getler, teoriza que "com a tecnociência, tornou-se possível o método de estudo e antecipação, significado pela cibernética" (SANTOS, 2009, p. 182). Nesse momento, o objeto eletrônico é colocado alinhado ao

campo do possível, que, como já afirmou Souza (2001), assemelha-se ao real. Para que esse objeto seja possível, além disso, é necessário que seja atual, o que, para Lévy (2001), o torna antagônico ao virtual: “(...) a execução de um programa informático (...) tem a ver com o par possível/real, a interação entre humanos e sistemas informáticos tem a ver com a dialética do virtual e do atual.” (LÉVY, 2001, p. 17).

Outro fato que nos faz retornar aos ditos de Santos (2009) sobre a encarnação da matemática é a ordenação lógica da programação, que baseia a formulação de *softwares* de modelagem e a própria ação de modelar em tal plataforma. Esse sistema é baseado na matemática euclidiana/cartesiana, tendo sempre uma origem e três planos representados por x, y e z. Essas características implicam cuidados no ato da modelagem eletrônica: o trabalho é realizado em uma abstração do espaço multidimensional que nos cerca, que é codificado através da representação matemática clássica, para que seja possível utilizar uma interface bidimensional, a tela de computador, como uma plataforma de visualização. É evidente, portanto, que a representação eletrônica tolhe inúmeros dados para que seja possível a formatação em padrão euclidiano/cartesiano, o que impede, muitas vezes, a construção de geometrias que estão em desacordo com os arquétipos de tal sistema, limitando, e muito, o número de soluções – atualizações – do complexo problemático apontado por Lévy (2001).

Por outro lado, o objeto eletrônico, ao tornar-se objeto físico/geográfico, outras potencialidades surgem. Segundo Milton Santos (2009), o sistema de objetos e o sistema de ações são formadores do espaço geográfico. Por trabalharem de forma indissociável, ou seja, para que um objeto exista no espaço, é impreterível a existência de uma ação, assim como o contrário: “O espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como quadro único no qual a história se dá.” (SANTOS, 2009, p. 63). Isso nos faz crer que, por mais projetado e imbuído de significações, a ação a qual o objeto será submetido é individual, quer dizer, cada ser tem uma interpretação própria, advinda de suas realidades – social, cultural, ambiental e etc.- sobre tal objeto e seu uso. Ele carrega em si certa carga de predições; todavia, a interação com o indivíduo é única e pessoal, e ao analisarmos estas interações sob um aspecto potencial, podemos reconhecer a carga de virtualidade aplicada que Lévy nos aponta: “virtualizar uma entidade qualquer consiste em descobrir uma questão geral à qual ela relaciona-se, em fazer mutar a entidade em direção a essa interrogação e em redefinir a atualidade de partida como resposta a uma questão particular.” (LÉVY, 2001, p. 18). Como objeto fisi-

co/geográfico, e, por conseguinte, sujeito às leis naturais - tais como a gravidade, a radioatividade, etc. – tal objeto não é podado por sistemas matemáticos codificados pelo homem, sendo sua existência e, conseqüentemente, sua análise, cabíveis no âmbito de uma “matemática” natural, ou seja, que tende ao infinito, sendo muito mais amplo que o objeto eletrônico.

Sobre os modelos feitos no LILD, Ripper comenta: “ao observar esses objetos podemos optar se o observamos como representação de algo que não está ali diante de nós, ou o observamos como um ser existente, real, sujeito às leis mundanas. Neste caso o objeto nos ensina”. (RIPPER, et. al, 2011)

À luz dos fatos apresentados anteriormente, podemos concluir que o modelo eletrônico deve ser analisado não como entidade virtual, mas como entidade de atualização, que irá responder à virtualidade que concebe o mesmo, lembrando-nos, dessa forma, a diferença entre semelhança e similitude apontada por Foucault (1988):

“A semelhança tem um padrão: elemento original que ordena e hierarquiza a partir de si todas as copias, cada vez mais fracas, que podem ser tiradas. Assemelhar significa uma referência primeira que prescreve e classifica. O similar se desenvolve em séries que não tem começo nem fim, que é possível percorrer num sentido ou em outro, que não obedecem a nenhuma hierarquia, mas se propagam de pequenas diferenças em pequenas diferenças. A semelhança serve a representação, que reina sobre ela; a similitude serve a repetição, que corre através dela. A semelhança se ordena segundo o modelo que está encarregada de acompanhar e de fazer reconhecer; a similitude faz circular o simulacro como relação indefinida e reversível do similar ao similar.” (FOUCAULT, 1988, pp. 61-62).

Não é pretensão desse trabalho chegar a afirmações e definições sobre o que é ou o que não é o virtual. A explanação anterior tem por objetivo apenas situar o leitor nessa discussão de deveras importância, e, desse modo, abalizar as referências sobre os objetos tratados, assim como o partido tomado: o virtual esta na interação, e não no objeto em si, desse modo, opto pela nomenclatura “modelo/objeto eletrônico” em detrimento à “modelo/objeto virtual”.

1.3. Por uma filosofia da Computação Gráfica

De acordo com Cox (1987) – e revisado por Spitz (1993), em sua análise sobre o papel da computação gráfica no ensino do desenho industrial - existem duas correntes de educadores que divergem sobre o uso e aplicação da tecnologia computacional gráfica quando da utilização da mesma por parte de alunos e profissionais da área de design. A primeira seria, o que a autora chama de, corrente tradicional; e a segunda seria a abordagem não tradicional.

O enfoque tradicionalista tende a considerar a computação gráfica como um apoio às mídias existentes. Sua utilização e abordagem seriam inteiramente instrumentalista, ou seja, “a Computação Gráfica é vista como uma ferramenta que auxilia as atividades desenvolvidas em outras disciplinas [...] de modo a se chegar – de forma considerada mais rápida e precisa – a resultados semelhantes aos [...] de outras tecnologias” (SPITZ, 1993, p. 104). Nesta visão são deixadas de lado as questões conceituais inerentes à tecnologia assim como a exploração de outras possibilidades envolvidas pela mesma. O designer é colocado apenas como usuário, um “chofer”, da tecnologia, e não como agente interativo e explorador.

Por outro lado, muitos autores da corrente não tradicional argumentam “que o uso de computadores torna possível não apenas a extensão das habilidades físicas de um artista ou designer, mas principalmente de sua capacidade cognitiva” (OWEN, 1990, in SPITZ, 1993, p. 25). Ou seja, “as características peculiares a esta tecnologia permitem o surgimento de novas ideias ou informações durante o processo de design” (SPITZ, 1993, p. 105). A tecnologia é colocada, então, como “uma extensão da mente humana, e não da mão ou do olho humano” (BINKLEY, 1989, in SPITZ, 1993, p. 9). A computação gráfica é tratada, assim, por esta corrente, como meio de reflexão. Santos (2009), citando Rieu (1987), nos explica essa visão em outras palavras:

A nova situação antropológica, diz Alain-Marc Rieu (1987, p 51), acentua o risco da prevalência do que ele chama de pensamento associado, produto mecânico da submissão às máquinas de pensar e contra o qual devemos mobilizar nosso pensamento crítico. [...] Rieu acredita que a informática fará voltar o tempo da filosofia, a única maneira de recusar o que Carneiro Leão, em seu livro *A Máquina e seu Avesso* (1987), denomina de cegueira radical, uma maneira de ver subordinada às formas padronizadas e automaticamente processadas. (SANTOS, 2009, p. 187)

Apesar de distintas, vale lembrar, que na prática, ambas as correntes coexistem. SPITZ (1993), na conclusão de sua pesquisa, aponta tal coexistência dessas visões nos cursos de design, o que é reiterado por ALBUQUERQUE (2003) em pesquisa posterior.

Ao estudarem a implementação e funcionamento de disciplinas de computação gráfica em cursos de design, tais pesquisadoras observaram que estas disciplinas seguem uma lógica instrumentalista. O aluno, futuro profissional, é apresentado ao software como mais uma ferramenta midiática - tal qual a câmera fotográfica ou o papel e a tinta. Isso acontece, segundo Ettinger (1988, in SPITZ, 1993), porque na vontade, e ansiedade, por aplicar em sala de aula esta nova tecnologia, não sobra tempo para que seja desenvolvido um estudo crítico dos valores fundadores desta área, colocando em segundo plano o entendimento do potencial da computação gráfica. Não ocorre, portanto, uma adequação do plano de ensino frente à nova tecnologia, formando assim, profissionais que tendem a focar o conhecimento apenas no software, suas lógicas e funcionamentos.

A velocidade, no entanto, com que a tecnologia de hardwares e softwares vem se atualizando e evoluindo, coloca em cheque esta visão de aplicação da computação gráfica na área de Artes e Design. Sem dúvida, ter o equipamento mais avançado impulsiona, e muito, o desenvolvimento projetual, porém, “não basta adquirir os equipamentos computacionais de última geração para garantir a atualização tecnológica. O cuidado que se deve ter é o de ensinar conceitos, e não habilidades” (ALBUQUERQUE, 2003, p. 47).

Sobre a utilização da tecnologia computacional gráfica de modo instrumental, Amorin e Rego fazem uma analogia à antiga função do desenhista copista:

[...] esse tipo de procedimento formará usuários com grande habilidade no emprego da ferramenta, sem, contudo, ter as condições necessárias à plena exploração das mesmas. Pode-se, por analogia, lembrar os desenhistas copistas, que embora tenham refinada habilidade para a produção de desenhos com os métodos tradicionais de representação, muitas vezes não são capazes de compreender o que estão desenhando. À medida que os projetistas se utilizam dessa nova técnica de representação e projeto, desde os primeiros momentos da criação, o objeto que se realizar pode ser concebido, representado e testado ao mesmo tempo, numa atividade unificada. (AMORIN e REGO, *Graphica* 98, p. 257, in ALBUQUERQUE, 2003, p. 36)

Desse modo, percebe-se que a reflexão sobre o objeto representado deve ser colocada em primeiro plano, modificando assim o tipo de uso deste recurso, renovando a utilização do mesmo, conseguindo, enfim, abandonar o sentimento atual de que “tal tecnologia

[computação gráfica] tem sido usada [...] para fazer ‘coisas antigas de formas novas, ao invés de ser usada para fazer coisas novas’[...]” (MARSHALL, 1987 in SPITZ, 1993, p. 20).

Em contrapartida, observa-se que os professores e alunos percebem essas novas possibilidades apontadas pela tecnologia no que concerne à cognição e reflexão do material ali editado. De forma não sistemática e de metodologia pessoal/particular, esses agentes compreendem a tecnologia computacional gráfica da mesma forma que a corrente não tradicionalista, e entendem que o computador é também – e não apenas - uma ferramenta, podendo ser utilizada de forma a enriquecer o processo de design, deixando claro, portanto, a afirmação de Spitz (1993), à luz de Binlkey (1988), de que “a importância desta nova tecnologia está mais intimamente aliada às novas concepções de arte [e design] que ela possibilita, do que as mídias artísticas tradicionais.” (p. 9).

Ao analisarmos ambas as correntes, cabe a nós refletirmos sobre o que buscamos com o uso da computação gráfica.

É de amplo conhecimento os ganhos de tal tecnologia no que tange ao aspecto ferramental da mesma. O surgimento, a evolução, e a aplicação da tecnologia computacional gráfica possibilitou que inúmeros processos mecânicos fossem reduzidos, modificados, ou mesmo, eliminados do desenvolvimento projetual. As etapas de projeto, agora deixam de ocorrer de maneira linear e passam a coexistir de forma paralela.

Essa mudança de organização se dá quando confeccionamos, ou melhor, modelamos o futuro objeto em ambiente eletrônico, ou computacional. Essa síntese gera dados e parâmetros que servirão a várias etapas de um determinado projeto, assim como, poderá servir de base a projetos vindouros. Ou seja, ao concebermos um desenho chave – ou modelo – geramos informações suficientes para gerar, quase que automaticamente, inúmeros outros desenhos correlatos:

[...] através do computador, um mesmo desenho pode ser utilizado em diferentes fases desse projeto, desde o desenho técnico, a ser feito com precisão para um setor de produção ou construção, até uma imagem renderizada, que pode substituir um desenho ilustrativo, para demonstrar ao cliente ou a um leigo [ou ao próprio pesquisador], o aspecto de seu projeto [assim como novas visões desse].” (ALBUQUERQUE, 2003, p. 33)

Essa lógica não se aplica apenas a edição de desenhos. É possível concretizar também modelos físicos com a base de dados gerada pela modelagem eletrônica. Pela parametrização obtém-se o conjunto de informações relativas ao posicionamento espacial das curvas e elevações formadoras do futuro objeto. Dessa forma é possível gerar

arquivos a serem enviados a terminais que concretizam maquetes e mock-ups de peças projetadas através de processos de prototipagem rápida. Esses dados possibilitam também a fabricação de peças plenamente funcionais com a utilização de terminais compatíveis com a tecnologia de controle numérico computacional (CNC), modificando assim todo o diálogo e a comunicação entre projetistas e fabricantes:

Em palestra proferida em maio de 2002 na PUC-Rio Guto [Índio da Costa] afirmou que: ‘hoje em dia é fundamental saber mexer em softwares 3D e softwares 2D de desenho. O mundo mudou. A gente hoje não faz mais quase desenho técnico [...] a gente quase não vai mais ao cliente com desenho técnico. A gente hoje faz tudo via Internet em formato IGES de peças já definidas em 3D. E os clientes estão trabalhando assim também. Sai do computador e é feito um protótipo [...] e é feito um molde. Então o dialogo é outro. [...]’ (Palestra de designer Guto Índio da Costa na PUC-Rio, maio de 2002) (ALBUQUERQUE, 2003, p. 32).

Por outro lado, alguns dados inerentes à modelagem eletrônica, não são armazenados, nem podem ser interpretados pelo computador, pois são exclusivos do homem e de seu entendimento sobre o objeto – independente se físico ou eletrônico – que o mesmo manipula. Entramos agora no âmbito do intangível, pessoal e, às vezes, paradoxal.

A interatividade homem x máquina (computador) é uma comunicação bilateral: ao receber os *inputs* de dados, a máquina modifica a imagem no *display*, fazendo parecer ao usuário que a imagem muda instantaneamente, como respostas a tais ações. Dessa forma, “o usuário pode dar uma série de comandos, cada um deles acarretando uma mudança na imagem apresentada”, gerando assim “um diálogo entre usuário e computador” (SPITZ, 1993, p. 46).

Para que um diálogo seja viável pressupõe-se que a linguagem seja comum a ambos os interlocutores, ou que haja traduções mútuas, rápidas e contínuas das linguagens particulares, no caso, do Homem, e da máquina. O Homem insere dados (*inputs*) através de comandos de linguagem computacionais, ou botões (imagens) programados a exercer tais comandos. O computador então interpreta as indicações e responde ao Homem através de imagens no monitor de vídeo (*outputs*). Dessa forma, Flusser é quem melhor define tal ato de tradução, explicando que traduzir é “mudar de um código para outro, portanto, saltar de um universo a outro” (FLUSSER, 2011, p. 20).

O universo em que vivemos se apresenta em múltiplas dimensões espaciotemporais. Ao transformarmos esse universo em imagem, ou linguagem computacional que se transforma em imagem, nos esforçamos para abstrair essas várias dimensões do nosso mundo, em detrimento a apenas duas que formarão essa imagem. Ou seja, a imagem é

uma codificação do mundo em que vivemos, uma representação, que traduz eventos em situações, e todo um processo em cenas fragmentadas (FLUSSER, 2011).

Nesse momento começamos a entender, então, que apesar de, supostamente, trabalharmos conceitos concretos do objeto futuro, todo o trabalho da computação gráfica - e mais a fundo, de qualquer imagem - traduz-se meramente em um sistema de representação, o que, segundo Harvey, “é uma espécie de espacialização que congela automaticamente o fluxo da experiência e, ao fazê-lo destrói o que se esforça por representar” (HARVEY, 1993, p. 191).

Para Flusser (2011), as imagens são mediações entre o homem, e o mundo que não lhe é acessível imediatamente. São, portanto, representações, e dessa forma, congelam o fluxo da experiência. Sendo assim, passam, não mais a servirem de mapa deste mundo, mas tornam-se um *tromp-l'oeil*, ou seja, uma simulação desse mundo, e, então, “o homem, ao invés de se servir das imagens em função do mundo, passa a viver em função de imagens” (p. 23). Ele não as decifra como significações de seu mundo, que, de tal maneira, “vai sendo vivenciado como conjunto de cenas” (p. 23). Dessa inversão surge, então, a idolatria, ou seja, a realidade passa a refletir imagens, “a imaginação torna-se alucinação e o homem passa a ser incapaz de decifrar imagens, de reconstruir as dimensões abstraídas” (p.24).

As imagens geradas pela computação gráfica, imbuídas da tecnicidade inerente ao aparelho gerador das mesmas, configuram o ponto mais alto desse paradoxo apontado por Flusser. Segundo tal autor esse tipo de imagem tem a função de “emancipar a sociedade da necessidade de pensar conceitualmente” (p. 33). Advinda de objetos técnicos, essa imagem, não imagina mais o mundo - como a imagem primitiva o fazia -, ela imagina conceitos, implícitos nesses objetos, que concebem imagens que imaginam o mundo, ou seja, está cada vez mais distante do mundo concreto:

Os modelos já não constituem uma transcendência ou uma projeção, já não constituem um imaginário relativamente ao real, são eles próprios antecipação do real, e não dão, pois, lugar a nenhum tipo de antecipação ficcional - são imanentes, e não criam, pois, nenhuma espécie de transcendência imaginária. O campo aberto é o da simulação no sentido cibernético, isto é, o da manipulação em todos os sentidos destes modelos (cenários, realização de situações simuladas, etc.), mas então nada distingue esta operação da gestão e da própria operação do real: já não há ficção.” (BAUDRILLARD, 1991, pp. 152-153).

Ao pensarmos o objeto técnico sob esse aspecto, passamos, então, a perceber que estamos limitados aos conceitos embutidos no mesmo. Trabalhamos então entre

dois universos diferentes, o humano, real, e o universo do aparelho. O universo humano é, para nós, infinito. Desconhecemos seus limites, pois isso mesmo, tentamos codificá-lo, domesticá-lo. A fim de parametrizarmos seu funcionamento criamos regras, conceitos, sob os quais trabalhamos numa tentativa de domínio desse espaço-tempo.

Em contradição, ao tentarmos parametrizar esse universo, criamos pequenos saltos, reduzindo assim esse espaço-tempo, limitando a quantidade de peças formadoras. Cria-se então “microuniversos” que servem de referencia para assumirmos um “pseudo-controle” de nosso mundo. Criamos então aparelhos técnicos que “são pálidas simulações do pensamento humano” (FLUSSER, 2011, p. 97), e transformamos toda a experiência e conhecimento em elementos permutáveis, programáveis e finitos. Entramos então em uma lógica onde o aparelho não serve ao homem, mas sim o contrario, pois este entra no “microuniverso” do primeiro, e é podado pelo limite de permutações programadas nesse objeto, invertendo o sentido de existência, como nos demonstra Flusser sobre o universo fotográfico:

O gesto fotográfico desmente todo realismo e idealismo. As novas situações se tornarão reais quando aparecerem na fotografia. Antes, não passavam de virtualidades. [ocorre uma] Inversão do vetor da significação: não o significado, mas o significante é a realidade. Não o que se passa lá fora, nem o que está inscrito no aparelho; a fotografia é a realidade. (FLUSSER, 2011, p. 54)

Essa é a grande problemática do uso da computação gráfica. O Designer, através das disciplinas, de computação gráfica, cursadas em sua graduação, insere-se nesse “microuniverso” do software, e do hardware, limitando-se as permutações embutidas, programadas, nos mesmos, o que traz uma homogeneização do trabalho deste profissional:

“ASTON (1987) sublinha o fato de esta tecnologia ter produzido um efeito de nivelção e homogeneização, que faz com que todas as imagens computacionais se pareçam, ao redor do mundo. Ele cita Martin Lambie-Nairn, que comentou que a computação gráfica tornou-se semelhante ao Homem de Lata em O Mágico de Oz, brilhante por fora, mas sem um coração pulsando dentro (ASTON, 1987, p.2).” (SPITZ, 1993, p. 22).

O objeto técnico, no caso o computador – conjunto hardware + software – torna-se o início, o meio e o fim do objeto futuro, pois ele nasce no microcosmo computador, é desenvolvido também aí, e o seu fim condiz a essa lógica. Cabe então à filosofia buscar uma reflexão sobre esse processo, e almejar a liberdade criativa do indivíduo. Desapegar do microuniverso do aparelho, utilizando-o apenas como instrumento de sua criatividade. Forçar a ferramenta à introdução de elementos humanos não previstos em sua

programação, e de forma consciente, obter as imagens que lhe convém, e não as calculadas, programadas, pelo aparelho. Daí a grande importância do estudo dessa tecnologia de uma forma não tradicional:

OSTROWER (1990) (...) considera ser impossível programar ‘um referencial de valores de vida, de sentimentos e de experiências subjetivas porque este referencial não pode ser quantificado ou simulado por regras’, ou ‘preestabelecer as etapas e sequências de desdobramento formal, as alternativas e eventuais decisões e, finalmente, o término do processo [de criação artística]’ (p. 202). Em sua visão, computadores são apenas instrumentos de trabalho que funcionam segundo regras definidas pelo ser humano. Ainda que surjam dados inovadores durante as operações computacionais, que levem a alteração do próprio programa, esta alteração também tem que estar prevista no programa computacional: não há como ultrapassar o alcance das tarefas concretas para as quais o computador foi concebido (p.191) (...) as formas criadas no computador ‘não se definem e não adquirem caráter de maneira alguma, quer física ou psíquica, pois a linguagem é inteiramente artificial’ (p.214) (SPITZ, 1993, pp. 22-23).

Para tanto, como visto anteriormente, no LILD os estudantes são estimulados principalmente a desenvolverem uma atitude experimental em relação ao problema colocado. Para isso, recorre-se a concretização de modelos físicos do problema proposto durante todo o percurso de desenvolvimento da pesquisa. A reflexão e o desapego às convenções tradicionais extrapola o microuniverso das tecnologias codificadas, o pesquisador coloca-se filosoficamente frente a tais códigos utilizando-os em proveito próprio,

Por outro lado, cada vez mais os alunos recorrem ao uso da tecnologia CAD, computação gráfica, como forma de facilitação da idealização, produção e documentação dos objetos de pesquisa. Essa relação entre esse novo microcosmo e os já existentes, e contornados, dentro do laboratório, é algo novo, que ainda necessita certa reflexão e exercícios práticos para que seja dominado em prol da pesquisa. A partir disso, surgem algumas questões, e cabe a este trabalho analisá-las, e, dentro do possível, chegar a algumas considerações e conclusões sobre as mesmas:

- Quais são as interações entre o objeto pensado, o modelo físico, o modelo eletrônico e o modelo de uso, dentro do LILD?
- É possível termos novas percepções sobre os objetos em desenvolvimento no laboratório com a introdução do desenho eletrônico?