

3. **Estudo de caso no Rio de Janeiro, Brasil: a autoconstrução de uma sala de aula não convencional**

Em cada momento, a unidade do mundo
produz a diversidade dos lugares.
Milton Santos

O estudo de caso apresentado neste capítulo visa colocar em prática a autoconstrução de uma sala de aula feita com tipologia arquitetônica leve com bambu. Tal estudo tem como objetivo analisar a versatilidade e a eficácia da metodologia de trabalho do LILD quando adaptada a um novo contexto geográfico ainda não experimentado na pesquisa acadêmica – novos indivíduos voluntários, novas características espaciais e um novo objeto construído, com novos usos e funções, seguindo a lógica do jogo das formas. É fundamental para o objetivo da tese a compreensão da acessibilidade dessas metodologias em contextos diversos, podendo, assim, ampliar a gama de atuação desse tipo de trabalho. Para isso, é proposto aqui um estudo de caso a partir de práticas materiais em campo cultural, onde a metodologia aplicada pelos professores orienta os alunos voluntários no processo construtivo.

Acreditamos que o contexto geográfico da Escola Parque, uma escola de ensino fundamental e médio situada na Zona Sul do Rio de Janeiro, seja um espaço favorável para esta experiência desafiadora que é feita pela primeira vez¹, possibilitando a participação de 25 alunos do ensino médio na autoconstrução de uma arquitetura de pequeno porte com bambu, com a função de sala de aula para uso permanente.

¹ Como dissemos anteriormente, não temos referência de um trabalho como este realizado no âmbito regional ou até nacional. A experiência se configura como a primeira experiência de adaptação da pesquisa do LILD em um contexto geográfico com estas características, construindo uma arquitetura deste tipo. Ou seja, um contexto escolar com a disponibilidade de alunos voluntários interessados no trabalho predominantemente prático de autoconstrução.

Podemos acreditar que a falta de especialização dos alunos, conduzidos pela metodologia específica, não impeça a realização da construção dessa arquitetura de uso permanente; porém, de novo, o voluntarismo no projeto é um pré-requisito, na nossa concepção, para o bom andamento e a conclusão do processo construtivo. Apontamos esse como um contexto geográfico adequado, favorecendo o monitoramento do objeto construído, e cumprindo uma importante demanda na área de sustentabilidade que, atualmente, está em voga no ambiente escolar. A proposta é a autoconstrução dessa arquitetura, que servirá como uma sala de aula voltada como espaço de convivência dos alunos do campus da escola e, simultaneamente, para a aprendizagem da temática da sustentabilidade, que começa numa escala local, mas abrange a escala global.

Como abordado no capítulo anterior, a “biblioteca” de experiências vividas vem dando suporte para a conformação de metodologias específicas; para a organização de grupos de voluntários; e para a construção de arquiteturas com bambu. Essas experiências vem ocorrendo em contextos geográficos diversos, com mão de obra de natureza também diversa, na autoconstrução deste tipo de arquitetura que constitui mais uma das opções do vasto *jogo das formas* arquitetônicas. Essas formas são definidas a partir das características e demandas determinadas pelo contexto geográfico de atuação. A pesquisa acadêmica do LILD que inicialmente se detinha na produção de arquiteturas provisórias, atualmente vem aplicando esses objetos também para usos permanentes com funções específicas para cada situação².

O presente estudo de caso traz elementos novos para a experiência: a quantidade e o tipo de mão de obra envolvida (25 alunos do ensino médio); a função do objeto construído (sala de aula); e o tipo de uso (permanente) atribuído a esta arquitetura leve de bambu. Além disso, essa realização ocorre no contexto cultural e geográfico do ensino médio na Escola Parque, onde existe a demanda por atividades relacionadas com a temática da sustentabilidade. Vale ressaltar que

² A possibilidade de construir arquiteturas de uso permanente não impossibilita nem exclui as intenções da pesquisa acadêmica de continuar estudando arquiteturas de uso provisório. A elaboração destas arquiteturas para uso permanente é decorrente das demandas dos contextos onde a pesquisa vem se desenvolvendo, e o tipo de uso permanente ou provisório segue as necessidades ligadas à função desses objetos solicitados.

o tipo de arquitetura leve treliçada de bambu, escolhida para esta situação, também é experimentada pela primeira vez. Isso porque não conhecemos o desempenho de uso da treliça especificamente para esta função, mas optamos por sua produção e montagem devido às experiências anteriores com estruturas treliçadas. A unidade de jogo denominada treliça amarrada de bambu é proposta, portanto, para ser submetida a uma nova combinação, constituindo um objeto ainda não experimentado anteriormente na pesquisa do LILD.

A experiência autoconstrutiva no contexto escolar mostrou-se proveitosa, tanto para os avanços da pesquisa acadêmica, quanto para o ensino introdutório de sustentabilidade para os alunos do ensino médio. Ao mesmo tempo em que o estudo de caso visa a pesquisa acadêmica, também funciona como uma atividade didática não convencional de aprendizagem de sustentabilidade. Esses dois pontos de vista são observados simultaneamente ao longo do processo.

Por que um estudo de caso como estratégia de pesquisa? Qual o objetivo do estudo de caso? “O estudo de caso é um método de pesquisa separado que tem seus próprios projetos de pesquisa” (Yin, 2010, 48). O foco neste capítulo é analisar como se dá este tipo de experiência no ambiente escolar de ensino médio levando-se em conta o desempenho dos voluntários na interação com as técnicas construtivas. A análise destes dados podem esclarecer questões acerca da versatilidade e eficácia da metodologia autoconstrutiva quando submetidas a mão de obra voluntária, de alunos do ensino médio sem especialização, num novo contexto geográfico de atuação.

Escolhemos esse ambiente da Escola Parque para o estudo devido às condições geográficas favoráveis, tais como o forte interesse dos alunos em trabalhar nesta temática, a demanda da escola por atividades de sustentabilidade e o fácil monitoramento do objeto em uso, uma vez que o professor/pesquisador Lucas Ripper atua dando aula na escola. Em síntese, a escolha desse espaço para esta experimentação se deu principalmente pela possibilidade de se monitorar o desempenho do objeto arquitetônico em uso, e pela necessidade da escola de exercitar práticas relacionadas à sustentabilidade.

Assim, a experiência em contextos diversos, característica da pesquisa do LILD, pôde ser continuada. No caso da Escola Parque, o espaço acadêmico escolar permitiu também a experimentação de uma nova combinação de unidades do jogo das formas, explorando o princípio estrutural da treliça pantográfica amarrada de bambu em uma arquitetura projetada para uso permanente e para uma nova função (sala de aula). Após o processo construtivo, a pesquisa continua com a observação do uso do objeto na escola, por alunos e professores.

3.1.

Estudo de caso 1 em campo cultural: identificando o contexto geográfico no ensino médio da Escola Parque, no Rio de Janeiro

A Escola Parque vem se destacando ao longo dos anos como escola de vanguarda, pioneira em propostas de ensino sobre sustentabilidade. Em meados de 2006, uma dessas propostas foi a criação da disciplina “Projetos Sustentáveis”, que implicou na contratação dos professores Lucas Ripper e Nicolas Gomez³ para abordar o tema da sustentabilidade, de forma introdutória, junto aos alunos do ensino médio. Detalhes do projeto pedagógico da Escola Parque e do histórico da disciplina “Projetos Sustentáveis” estão disponíveis no **Apêndice 2** desta tese.

3.1.1

A proposta de autoconstrução da sala de aula

A ‘ecologia’, que teve sua origem nos anos de 1960 e hoje se desdobra no tema da ‘sustentabilidade’ (PORTO-GONÇALVES, 2006; VEIGA, 2010), veio crescendo exponencialmente nos debates da sociedade brasileira. Na Escola Parque, essas temáticas envolvendo a relação entre o homem, a natureza e as sociedades são abordadas em todos os segmentos do ensino escolar (infantil, fundamental e médio).

³ Nicolas Gomez é bacharel em Desenho Industrial pelo Departamento de Artes e Design da PUC-Rio.

Com a criação da disciplina “Projetos Sustentáveis”, em meados de 2006, surgiu a primeira ideia de construção de um espaço para estimular as práticas de sustentabilidade⁴, previstas no projeto pedagógico da escola. A ideia, contudo, manteve-se em tempo de espera até se transformar em um projeto, realizado nos anos de 2012 e 2013.

Foi portanto somente em 2012 que os incentivos da direção da escola para a construção de um espaço se concretizaram em forma de verbas para viabilizar a produção do espaço; de disponibilidade de funcionários para dar apoio à construção; de ferramentas e materiais disponíveis no ambiente escolar para a realização do trabalho; de indicação dos possíveis locais para a construção; e, principalmente, de um prazo flexível⁵ para a conclusão da construção.

Essas condições encorajaram os professores/pesquisadores Lucas e Nicolas a propor a autoconstrução de uma sala de aula, com base na mão de obra de alunos voluntários, que se inscrevessem na disciplina Projetos Sustentáveis. Assumindo a responsabilidade como técnicos/pesquisadores e ao mesmo tempo como professores, eles acreditaram na possibilidade de orientar a autoconstrução da sala de aula, fazendo com que a atividade cumprisse o objetivo didático de ensino das questões de sustentabilidade previstas na ementa da disciplina. Portanto, dois objetivos de aula se apresentavam com igual importância: garantir a produção dessa arquitetura, que possibilita a realização de atividades de sustentabilidade no campus da escola; e fazer com que essas práticas materiais de produção convertam-se em aprendizados introdutórios, válidos para a formação dos alunos.

Essa proposta foi identificada como uma boa oportunidade para a realização de um Estudo de Caso que pudesse ser incluído na tese. A investigação sobre como a experiência acumulada a partir de atividades no LILD poderia dar

⁴ O desejo da direção da Escola Parque de ampliar a atuação de projetos de sustentabilidade no campus baseou-se na viabilidade dos projetos desenvolvidos em anos anteriores, na demanda de alunos por práticas com essas características e também na divulgação crescente do tema para toda a sociedade, a nível nacional e global.

⁵ O prazo flexível estabelecia que entre o primeiro semestre de 2012 e o segundo semestre de 2013 a obra da sala de aula fosse concluída, contando com a mão de obra de alunos das turmas de 2012 e 2013.

suporte para construções autônomas ou autoconstruções com grupos de voluntários se apresentou bastante pertinente e atraente.

O primeiro passo foi traçar um Plano de Aula para a autoconstrução e um Plano de Pesquisa para a análise do Estudo de Caso. Nesta intenção, o Plano de Aula traça o roteiro do processo construtivo da sala de aula não convencional, e o Plano de Pesquisa elabora a metodologia para o estudo de caso, a fim de que possamos analisar os acontecimentos com um olhar no recorte pré-estabelecido. Como observadores-participantes acumulamos os papéis de pesquisador, técnico e professor. O pesquisador estabelece a metodologia do estudo de caso, as questões, hipóteses e proposições; coleta dados e os analisa; no delineamento da pesquisa, quer saber o alcance e a versatilidade do processo adaptado a um contexto novo, e com um objetivo complexo. O técnico se detém nas questões técnicas relativas à arquitetura de bambu, dimensões, conexões, materiais e ferramentas; quer desvendar maneiras de viabilizar as técnicas aos alunos, possibilitar-lhes o acesso a elas, – levando em conta as ferramentas, os gestos e as ações, a força humana envolvida nas operações. O professor, por sua vez, promove o acesso dos alunos ao processo construtivo artesanal; determina as funções a serem realizadas, relacionando as práticas com os aprendizados; e tem a missão de organizar o cronograma das atividades a serem realizadas a partir da disponibilidade de tempo semanal de trabalho⁶. Sempre tendo em vista os dois principais objetivos citados – o de análise por parte da pesquisa acadêmica, e o da produção autônoma da sala de aula.

O primeiro passo para a elaboração do Estudo de Caso foi a formulação de questões e proposições que indicassem o caminho a ser percorrido de maneira a contribuir com a problemática e o objetivo da pesquisa, considerando a disponibilidade de contextos geográficos favoráveis para a experimentação.

Buscamos referências de situações similares a esta e não pudemos encontrar algo da mesma natureza. Acessamos trabalhos no Brasil e também na América Latina a partir das palavras-chave: autoconstrução com bambu,

⁶ As aulas tinham duração de 90 minutos semanais, porém, periodicamente, os professores trabalhavam com os alunos em períodos extraclasse. Esse ponto será tratado mais adiante na tese.

arquiteturas leves, práticas construtivas em ambiente escolar, mão de obra voluntária sem especialização. Na pesquisa referencial, o mais próximo que pudemos encontrar foram trabalhos realizados na década de 1980, na Colômbia, de autoconstrução com bambu, com o uso de mão de obra pouco especializada, porém no âmbito de políticas públicas habitacionais⁷; encontramos também registros de iniciativas de autoconstrução com técnicas construtivas tradicionais do período pré-moderno brasileiro – técnicas de taipa – junto a políticas habitacionais federais, na metade do século XX, na região nordeste⁸; e, por fim, também identificamos manifestações arquitetônicas descritas por Weimer, acerca da iniciativa de povos pré-modernos brasileiros e de colonizadores portugueses, que construíam arquiteturas de médio porte nos moldes da autoconstrução, com materiais regionais como madeira, bambu, terra e fibras vegetais de maneira geral. Nesse caso, a mão de obra pode ser considerada especializada, por se tratar de escravos africanos, muito habituados a esses materiais e a essas técnicas de trabalho⁹.

Nesses exemplos citados, o que mais se aproxima de nosso trabalho são as casas desenvolvidas pelo arquiteto Oscar Hidalgo-López na Colômbia, onde os construtores são os próprios futuros moradores, ou seja, os interessados na boa execução das técnicas e na aprendizagem para futuras manutenções. As moradias são feitas predominantemente em bambu, com técnicas acessíveis a mão de obra de pouca especialização, num contexto com prazos bem definidos entre o projeto, a execução e a finalização da obra junto a políticas públicas habitacionais. Nesses mutirões autoconstrutivos, o bambu utilizado é o *Guadua angustifolia*, um material de grandes proporções e bastante pesado, que não deve ser manuseado por qualquer pessoa, resultando em uma estrutura leve, se comparada às convencionais (alvenaria), mas pesada, se comparada às estruturas desenvolvidas no LILD. A finalidade de tal arquitetura é diferente, por ser direcionada para moradia, porém o seu uso também é permanente.

⁷ Para mais informações consultar HIDALGO-LÓPEZ (2003).

⁸ Para mais informações consultar CEDATE (1985).

⁹ Ver Weimer (2005).

Frente a esses dados, a proposta foi considerada importante, sendo uma oportunidade para o ensino de sustentabilidade na escola e também para enriquecimentos de dados para a pesquisa acadêmica.

3.1.2

Elaborando um Plano de Pesquisa para a análise da autoconstrução de uma sala de aula

Na principal questão que surgiu frente a essa proposta, tínhamos a dúvida se um projeto dessa proporção poderia ser realizado utilizando-se a mão de obra voluntária de 25 alunos que nunca haviam realizado trabalhos manuais com bambu. Por mais acessíveis que fossem as técnicas construtivas, com ferramentas simples, processo artesanal e estruturas leves com um material também leve (bambu), a iniciativa era pioneira. Portanto, o delineamento do Estudo de Caso se iniciou com o estabelecimento das seguintes questões norteando o Plano de Pesquisa (metodologia):

Como os alunos voluntários deveriam ser organizados para realizar as diversas atividades que compõem o processo construtivo? A orientação dos professores nesse contexto dá suporte à autoconstrução dessa sala de aula?

Estas questões delineiam a nossa investigação, mas notem que a investigação segue subjacente à nossa crença de que esses alunos voluntários serão capazes de realizar esse trabalho mediante a orientação. Do contrário, não teríamos aceitado o desafio de realizar essa autoconstrução. Esta é a crença dos pesquisadores/professores que confiam na experiência própria adquirida em trabalhos realizados junto ao LILD e à Bambutec, onde se utilizam esta mesma lógica de trabalho, porém em contextos diversos e com outros objetivos específicos.

Como proposição central para delinear a nossa observação participante, estabelecemos:

As técnicas para a autoconstrução dessa arquitetura com bambu são acessíveis e estão previstas na pesquisa do LILD, a partir de uma adaptação para esse contexto

geográfico específico. Porém, para executá-las, são necessários o empenho e a vontade pessoal de cada um em realizar um trabalho coletivo.

Subjacente a essa proposição, sabemos – também devido a experiências prévias – que o empenho extraclasse é necessário para a conclusão da obra. O tempo semanal previsto para a disciplina (90 minutos) não se mostra suficiente para concluir a obra dentro de um ou mesmo dois anos de trabalho.

O objetivo central desta experiência do ponto de vista da pesquisa, é avaliar o desempenho do processo da autoconstrução executado com a mão de obra de voluntários sem capacitação.

Para alcançar o objetivo definimos a metodologia do estudo de caso: (1) buscar referências de trabalhos similares; (2) buscar apoio de outros técnicos em etapas como a fundação, a estrutura de bambu, as técnicas de vedação com terra; (3) fazer um modelo em escala reduzida para compreender e discutir a forma; (4) organizar o canteiro de obras com os alunos, para iniciar o processo de obra; (5) iniciar o processo de autoconstrução – nesta ordem: fundações, estrutura de bambu, cobertura, vedação com terra e acabamentos –; (6) por fim analisar o nosso objeto de estudo – a interação dos indivíduos com as técnicas neste contexto.

Lembramos que o processo de ensino, de pesquisa e a demanda pelo objeto construído seguem paralelos, de maneira que nem o processo de ensino deve ser acelerado, nem a obra deve ser demasiadamente lenta. Foi necessário buscar um equilíbrio entre as demandas para cumprir ambas de maneira satisfatória. Em se tratando de trabalhos artesanais que são a especialidade dos professores, eles estão cientes de que é um tipo de trabalho lento, porém que pode alcançar um bom ritmo, quando as interações ocorrem de forma dinâmica – interações dos indivíduos na produção do objeto. Nesse sentido, definitivamente, os alunos devem estar motivados a ponto de se dedicarem ao trabalho além do tempo formal estipulado.

Acreditamos que a frequência às aulas é outro fator importante, pois o trabalho precisa de continuidade, o ritmo de trabalho tem de ser intenso. Outro acontecimento indesejável é o abandono do projeto. Uma vez que a proposta de autoconstrução for assumida por todos, ela deve ser conduzida até o final; do contrário, podemos causar prejuízos aos investimentos e crenças da Escola Parque na didática da disciplina Projetos Sustentáveis, além de invalidar o estudo de caso.

Vale destacar que a acessibilidade das técnicas proporciona uma fácil aprendizagem, sem que haja pré-requisitos para ser posta em prática, no entanto, antes de iniciar a execução de uma tarefa, o indivíduo que nunca fez tal operação precisa aprender a fazê-la, para, em seguida, executá-la quantas vezes for necessário. Mais adiante teremos outros exemplos de como se dá essa aprendizagem mútua entre os voluntários, porém, neste momento, podemos exemplificar rapidamente com o caso da aprendizagem de um nó. O indivíduo precisa aprender a dar o nó para poder executá-lo com eficácia. Sem um aprendizado prévio, a execução correta não é possível, e isso pode comprometer o trabalho.

Vale destacar também algumas questões específicas que constam na questão central e serão abordadas no processo construtivo, tais como: como os diferentes alunos (características e interesses pessoais, gênero) se comportam com tarefas manuais muito diferentes das atividades do cotidiano escolar? como as alunas se inserem no processo construtivo, que prevê atividades de obra, comumente executadas por homens?

Neste contexto, as nossas unidades de análise são: a eficácia e versatilidade do processo construtivo adaptado ao contexto geográfico da escola; a acessibilidade das técnicas construtivas; e o desempenho dos indivíduos voluntários no processo, neste caso, os alunos. Desta forma, é importante frisar que são analisados os resultados acerca da interação entre as unidades de análise – o processo e as técnicas, a mão de obra e o espaço –, e não as unidades separadamente.

No item seguinte descrevemos o processo de autoconstrução da sala de aula, adaptado ao contexto geográfico da Escola Parque, que foi inspirado na pesquisa do LILD. O cronograma da obra, ou Plano de Aula, que previa o término da obra em 2012, foi alterado, pois percebemos que, em um ano de trabalho, não seria possível terminá-la. Desta forma, contamos com a turma de 2013 para continuar a construção e concluir o processo. Além disso, temos o aporte científico do LILD e do coordenador J.L.M. Ripper¹⁰, no que tange a conformação da arquitetura em suas particularidades técnicas como conexões, dimensionamento, soluções para as interfaces comuns entre fundação, estrutura, cobertura e paredes, a relação solidária entre as partes e o todo. Montagens prévias no Laboratório e na Escola Parque serviram como base para se fazer a previsão das atividades com os alunos. Outros consultores participam também desse trabalho, como o professor Luis Eustáquio Moreira, da Escola de Engenharia da UFMG e coordenador do LASE (Laboratório de Sistemas Estruturais). No LASE o professor coordena uma pesquisa com materiais e técnicas não convencionais junto a alunos de arquitetura e engenharia e mantém uma parceria de pesquisa com o LILD. Outros colaboradores são: o arquiteto Raymundo Rodrigues, especialista em arquitetura tradicional de taipa (técnicas construtivas com terra crua) com experiência em trabalhos de restauração e projetos de arquitetura colonial brasileira; o professor Khosrow Ghavami, da Engenharia Civil da PUC-Rio¹¹, que acompanha esta experiência na Escola Parque visando dar contribuições da sua área de estudo. Por fim, os funcionários Mariano do LILD - DAD PUC-Rio e Messias, do DAU -Departamento de Arquitetura e Urbanismo da PUC-Rio foram também interlocutores no processo, por terem vasta experiência nessas áreas, sobretudo em atividades de cunho prático e projetual.

Os anos de 2012 e 2013 se mostraram importantes para esta pesquisa e também para o ensino na Escola Parque. Pela primeira vez uma escola de classe

¹⁰ Vale destacar que o professor José Luiz Mendes Ripper é arquiteto, com Livre Docência em Desenho Industrial.

¹¹ O professor Khosrow Ghavami é o fundador da ABMTENC (Associação Brasileira de Materiais e Tecnologias Não Convencionais), precursor da linha de pesquisa com bambu na PUC-Rio (desde 1979) e também pioneiro dessa iniciativa dentro do campo da Engenharia Civil no Brasil e no mundo.

média alta do Rio de Janeiro dedicou-se a uma experiência pioneira com potencial de dar novo significado ao trabalho de obra de uma arquitetura com materiais predominantemente naturais manuseados pelos alunos voluntários no processo. Essa experiência não se encerra com a conclusão da obra. Além do acompanhamento do objeto em uso, que se segue, enriquecendo a pesquisa acadêmica de dados acerca do objeto, apontamos para outras questões que aparecem com a conclusão do trabalho. Concordamos com Yin (2010, 96) quando afirmamos que esta pesquisa científica é sobre questões e não sobre respostas, as respostas nos levam a novas questões que agregam uma nova investigação significativa. Dessa maneira, acreditamos que a experiência prática traz uma contribuição para a pesquisa.

3.2.

A autoconstrução de uma sala de aula com bambu no ensino médio

A necessidade crescente de criar uma referência espacial para as questões de sustentabilidade, no campus da Escola Parque, fez com que reativássemos o projeto de uma sala de aula idealizado em 2006. Os incentivos da escola estimularam esta autoprodução, que se iniciou no ano de 2012 e terminou ao final do ano de 2014.

Este Estudo de Caso que vamos descrever a seguir é uma experiência precursora no âmbito do ensino médio, voltada para o ensino em sustentabilidade e também para a pesquisa acadêmica do LILD, direcionada a promover experimentações em contextos geográficos diversificados. Podemos notar a confluência da pesquisa e do ensino num objetivo comum, que se manifesta no processo de autoconstrução elaborado a partir das experiências passadas deste Laboratório.

3.2.1

O favorável contexto geográfico da Escola Parque para a autoconstrução da sala

Em fevereiro de 2012, no início do ano letivo, o projeto de criação de uma sala de aula começou a surgir na disciplina Projetos Sustentáveis, a partir da proposta de grupos de interesse agrupados espontaneamente. Os grupos se dividiam nas seguintes temáticas: espaços degradados, resíduos sólidos, água e energia. As propostas dos grupos “espaços degradados” e “resíduos sólidos” foram escolhidas para serem realizadas.

Os critérios que fizeram com que as propostas desses grupos fossem escolhidas foram: a pertinência das mesmas no atual momento da sociedade; a viabilidade financeira; o material e os recursos humanos locais. O grupo “espaços degradados” identificou uma série de locais na escola que estavam sendo mal aproveitados, e chamou a nossa atenção para um local na entrada da escola, que vinha recebendo o lixo gerado pelas atividades escolares (obra, materiais didáticos descartados e outros) e pela manutenção da flora do campus. Ali notamos que havia uma oportunidade de se valorizar esse espaço nobre que era visto por todos que entravam e saíam. O grupo de “resíduos sólidos” tinha como proposta projetos de gestão dos resíduos gerados pela escola, e a adequação dessa proposta com a anterior fez com que percebêssemos o potencial de promover a gestão do lixo depositado na entrada da escola, ressignificando um espaço mal aproveitado¹².

Essas duas propostas dos grupos foram uma justificativa para a produção de um espaço que centralizasse as questões de sustentabilidade referentes aos resíduos sólidos produzidos pela Escola Parque. Esse importante exemplo – ter consciência e gerenciar os resíduos produzidos – era um passo fundamental na direção da sustentabilidade, uma vez que, caso se desejasse ensinar esses conceitos, seria necessário dar exemplos práticos. Ademais, a questão do lixo, em geral, pode ser considerada uma das questões de maior urgência dentro do tema maior da sustentabilidade. As intenções da escola em produzir um espaço que se

¹² A deposição dos resíduos sólidos na entrada da escola era feita para facilitar o transporte deste para fora do campus, em caminhões de lixo. Esse material descartado não era reaproveitado e nem separado.

referisse ao tema da sustentabilidade, foi então tomando forma nessa proposta dos grupos de interesse da disciplina Projetos Sustentáveis.

As ideias foram amadurecendo à medida em que a direção da escola apoiou a proposta de ocupação de um local até então mal aproveitado – foram disponibilizados recursos financeiros, humanos (funcionários), materiais (diversos materiais e ferramentas de trabalho), e logísticos (um departamento destinado à compra e à entrega de materiais necessários).

Com essa infraestrutura de apoio, foi possível, então, começar a pensar em como realizar essa obra. Na ideia inicial idealizada em 2006, a participação dos alunos no processo construtivo já era considerada. No entanto, não fomos além, na ocasião, pois tratava-se de um projeto ainda em estágio de concepção; a partir da real possibilidade de se executar esse projeto, começamos a nos questionar como realizar essa obra. Até onde poderia ir a participação dos alunos? Mesmo que utilizando técnica acessível, haveria alguma restrição à participação deles no processo construtivo? Quais seriam? Eram questões nada fáceis de serem respondidas, pois não sabíamos as características da turma de 2012 – já que, a cada ano, há uma turma nova, com apenas 10 ou 20% dos alunos do ano anterior – e não sabíamos como se daria o processo construtivo tendo em vista que nunca havíamos feito uma arquitetura de uso permanente, com função de sala de aula, em um ambiente escolar com uma grande quantidade de indivíduos voluntários do ensino médio¹³.

A certeza de que os alunos seriam capazes de fazer o trabalho estava embasada na nossa experiência com a orientação de grupos para trabalhos de manejo de bambus para a construção de objetos diversos – predominantemente de uso provisório. Também a quantidade de alunos, sempre por volta de 25, era um ponto positivo para a realização das tarefas manuais. Essa certeza de realização

¹³ Lembramos que já havíamos feito a Capela de Andrelândia, que é uma arquitetura de uso permanente autoconstruída por regime de mutirão; porém, apenas estes fatores são semelhantes ao dessa proposta da sala de aula na Escola Parque. No resto, as duas arquiteturas diferem quanto ao tipo de arquitetura (domus geodésico); ao contexto geográfico; ao tipo de voluntariado, composto por indivíduos diferentes; às demandas diferentes do espaço; e às funções diferentes dos objetos (capela e sala de aula).

estava sempre acompanhada pela dúvida de como este processo se daria nesse contexto específico de uma escola, com alunos de ensino médio.

3.2.2 Iniciando o projeto e a autoconstrução de uma sala de aula em 2012

O primeiro semestre do ano letivo de 2012 foi dedicado à concepção e ao início dos trabalhos de autoconstrução de uma sala de aula ligada à questão da sustentabilidade. Nesse momento inicial, era fundamental que ficasse claro para todos o objetivo dessa obra e desse objeto produzido. O Plano de Trabalho/ Plano de Aula para a autoconstrução foi construído na nossa interação com os alunos, e o Plano de Pesquisa, com os interlocutores da pesquisa acadêmica. A partir da definição do projeto escolhido, dividimo-lo em: início da proposta, uma parte inicial que se desdobrou na proposta da sala; atividades de obra, toda a prática que faríamos junto com os alunos no campo; atividades de produção, referentes à aquisição de materiais, ferramental, orientação com os interlocutores e outras. Inicialmente traçamos um cronograma que desse conta de apresentar aos alunos (e à direção da escola) o trabalho de longo prazo, com o objetivo de nos orientar na produção.

A seguir, o cronograma estipulado para o primeiro semestre de 2012.

2012.1	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho (Férias)
Início da proposta	Divisão de grupos	Elaboração dos projetos dos grupos	Escolha do projeto da Sala			
Atividades de produção			Orientação com interlocutores; Encomenda de resina de mamona	Aquisição de materiais e ferramental	Chegada de materiais e ferramental	Beneficiamento do mossô
Atividades na obra				Com os alunos, reconhecimento do	Início da produção da fundação	Conclusão da fundação rasa e

				espaço e locação dos limites da sala no terreno; exercício de produção das treliças da parede	rasa	exercício de montagem
--	--	--	--	--	------	-----------------------------

A escolha do projeto alavancou o processo produtivo; a primeira etapa foi solicitar a orientação do professor J.L.M. Ripper, a respeito do tipo de arquitetura que deveríamos propor. À medida em que descrevíamos o contexto geográfico da Escola Parque, o coordenador do LILD elaborava possibilidades arquitetônicas adequadas à situação.

Num primeiro momento, a cúpula geodésica (Domus) foi pensada, pelas suas características de leveza estrutural e fácil montagem com grupos sem especialização. Porém, não era desejado construir uma sala de aula com uma estética muito diferente da convencional. Optamos por uma arquitetura que tivesse uma estética “mais convencional”, a fim de reduzir a resistência ao novo e aumentar as chances de aceitação, e isso significava uma planta de base quadrada e uma cobertura de uma água. Para essa situação, a segunda opção já adotou o princípio estrutural da treliça amarrada de bambu, uma das unidades de jogo mais experimentadas pela pesquisa, que é de fácil montagem. A confecção do modelo reduzido feito junto com J.L.M. Ripper “abriu as portas” para uma excelente aplicação dessa forma, que atendia às demandas estéticas e de execução acessível.



Figura 13: Ripper explicando para Messias e Nicolas a vantagem da autoportância estrutural e sua necessidade de uma fundação rasa, Escola Parque, 2012.

De acordo com J.L.M. Ripper, a autoportância estrutural dessa forma é a sua principal contribuição para as construções de pequeno porte, pois requer uma fundação de caráter simples e econômico. Para o pesquisador, um dos pontos de maior contribuição dessa pesquisa, a autoportância estrutural, é anular a necessidade de fundações pesadas, custosas e que impedem a permeabilidade do solo, tão necessária à funcionalidade hídrica dos ecossistemas¹⁴. Portanto, a fundação condizente com esta arquitetura leve deve ser rasa, sem profundidade comum em arquiteturas convencionais. A função básica dessa fundação seria a de suspender a estrutura da treliça, que ficaria apoiada na base de concreto, impedindo que ela se mova. Vale ressaltar que as fundações convencionais têm a dupla função de suportar o grande peso das estruturas rígidas e fixá-las no solo, impedindo os movimentos que ocorrem devido a ventos, movimentos do solo, efeitos das intempéries e da ação humana sobre elas¹⁵. Aqui, como tratamos de

¹⁴ Os conhecimentos acerca da relação do design do objeto com o meio de inserção, portanto do objeto com o espaço, derivam da lógica da pesquisa do LILD, que visa compatibilizar as necessidades do homem, do espaço e do objeto. No caso do espaço, apresentam-se questões referentes às necessidades de funcionalidade do meio, como o exemplo da permeabilidade do solo mediante as chuvas (questão hídrica agindo no solo). Impermeabilizar o solo pode acarretar em problemas de ordem ambiental no entorno, tais como, erosão, alagamento e outros.

¹⁵ Essas informações técnicas acerca das estruturas de engenharia convencionais foram coletadas em conversas com os interlocutores Luis Eustáquio Moreira (Escola de Engenharia da UFMG) e o

estruturas leves, flexíveis e autoportantes, os problemas são outros: necessitamos de uma fundação que corresponda às necessidades específicas dessas estruturas. Elas apresentam uma leveza que pode ser contida com uma fixação simples de amarração, porém o bambu da estrutura não deve estar em contato com o chão, onde a umidade pode comprometer a integridade do material. O bambu deve ser apoiado no que chamamos de sapata, e essas estruturas são ligadas pela cinta, que representa um cinturão no perímetro de toda a fundação.

O concreto é empregado na fundação de forma econômica, de maneira que justifique a sua utilização com eficácia. Somos normalmente questionados sobre a relação existente entre a utilização de materiais ecológicos artesanais e de materiais artificiais, industriais. Vale deixar claro que a sustentabilidade não está no material, mas na sua aplicação. Um material como o concreto pode ser sustentável, se aplicado com economia e de maneira correta; por outro lado, um material como o bambu, “sinônimo de sustentabilidade” nos dias de hoje, pode ser um material caro e insustentável, se aplicado e beneficiado de maneira errônea ou equivocada. Concebemos a noção de que a sustentabilidade reside nos processos de beneficiamento, fabricação e montagem/construção que vão resultar na forma final.

Portanto, para a produção dessa fundação contamos com a participação dos funcionários do Departamento de Arquitetura e do Design da PUC-Rio, Messias e Mariano, ambos experientes no ramo da construção civil. Eles têm experiência para nos orientar nesse processo. Tendo sido definida a estrutura básica inicial – treliça amarrada de bambu – no modelo reduzido, dimensionamos os bambus e identificamos e especificamos a obtenção deles.

A ideia inicial era coletar os bambus com os alunos, porém, por questões de cronograma, optamos por requisitar a compra numa bambuzeria que trabalha seguindo métodos ecológicos de manejo e beneficiamento dos colmos. A Take – cortinas e artefatos de bambu é uma parceira da PUC-Rio nos trabalhos com bambu e ficou interessada em fornecer os colmos de bambu da espécie

professor Khosrow Ghavami (Departamento de Engenharia Civil PUC-Rio) e também com o professor J.L.M. Ripper, que tem uma formação mista em Arquitetura e Engenharia Civil.

Phillostachys pubescens, de nome popular bambu mossô, uma espécie de origem chinesa, assim como o seu gênero (*Phillostachys*)¹⁶. Pensamos que esta era uma boa oportunidade para construir a sala com um material de qualidade e, ao mesmo tempo, focar o tempo de aula na autoconstrução e não na coleta e beneficiamento, o que leva muito tempo para ser realizado. Antes da encomenda dos bambus, fizemos a encomenda da resina de mamona¹⁷ (mês de abril), que é um importante componente do beneficiamento de encapsulamento dos colmos.

A partir do mês de maio, com a iniciativa da construção da sala definida, alunos e professores partiram para o campo, com o objetivo de localizar a sala no espaço determinado em frente à entrada da escola e desenhar livremente no local. O local foi facilmente identificado e, a partir daí, tivemos as dimensões de nossa arquitetura, com uma base de 4 x 6 metros, como podemos visualizar na figura a seguir.



Figura 14: desenho da fundação, Escola Parque, 2012.

¹⁶ A Take – cortinas e artefatos de bambu é uma empresa sediada em São Paulo, presidida por uma família de origem japonesa. Essa empresa elabora e executa projetos de interiores para arquiteturas, além de fornecer a matéria-prima bambu com manejo e tratamentos ecológicos da planta. Há aproximadamente 15 anos, essa família mantém uma relação com a pesquisa da PUC-Rio, fornecendo material e trocando informações para a pesquisa de uso desse material. Solicitamos sempre bambus tratados com calor em um forno controlado, denominados ‘bambus assados’. Site: www.takebambu.com

¹⁷ A resina de mamona foi comprada na empresa Poliurethane, sediada no Brasil, em Minas Gerais. Site: q

Ainda no mês de maio, foram solicitados à empresa Take os bambus mossô, com 4 metros de comprimento e 10 cm de diâmetro, que se comprometeu a entrega-los na Escola Parque até julho.

No mês de junho, último mês antes das férias, aproveitamos para exercitar com os alunos a confecção das treliças pequenas que viriam a compor as paredes. Utilizando arcos-de-serra, orientamos os alunos no corte dos colmos no sentido transversal e a sua abertura em meia-cana, no sentido longitudinal das fibras. Ali os alunos mais experientes trabalharam com os novatos, numa atividade de aprendizagem. Nesse momento, pensávamos em fazer paredes de taipa, que são técnicas de estabilização de terra crua¹⁸. Dentro das diversas técnicas de taipa, escolhemos a técnica da taipa de mão, popularmente conhecida como sopapo ou pau a pique. A técnica consiste na preparação da terra peneirada, misturada com areia, fibras vegetais e água, e pisoteada por diversos indivíduos; quando pronta, é arremessada na treliça de bambu e, posteriormente, estabilizada com as mãos. Esta técnica se adequa às características do espaço e da mão de obra disponível. Adquirimos a terra no campus da própria escola e a beneficiamos no terreno da obra.



Figura 15: corte do colmo de bambu caniço no sentido transversal e abertura em meia-cana no sentido longitudinal, Escola Parque, 2012.

¹⁸ Para mais informações acerca das técnicas de taipa ver CEDATE (1985), Hidalgo-López (1981), Lopes(2003), SESP (1958), Paes Leme (2008).

No primeiro semestre de 2012 finalizamos com os alunos a determinação do local da obra e o desenho da fundação, localizada no terreno. A partir daí, pudemos delegar a produção e execução da fundação para os técnicos Messias e Mariano, que realizariam a fundação no período das férias escolares (mês de julho). Paralelamente, nesse período de recesso, recebemos os bambus, encomendados à empresa Take (recebidos no mês de julho).



Figura 16: a fundação pronta e os bambus mossô recebidos

A partir daí, com a fundação pronta, pudemos fazer um exercício de montagem (pré-montagem), ainda sem os alunos que estavam no período de férias. Visávamos preparar essa montagem para a realização com os alunos no mês de agosto. Com essa pré-montagem, pudemos dimensionar o tempo e a carga de trabalho para dividirmos essas funções em aulas. A operação levou três dias para ser realizada, entre montagem e desmontagem. Além de deixar os bambus preparados para a montagem com os alunos, fizemos medições e cortes nos colmos de maneira a dimensioná-los para a fundação.



Figura 17: detalhe da fixação amarrada dos colmos de bambu mossô na sapata componente da fundação rasa, Escola parque, 2012.

Nesta atividade, definimos o torniquete¹⁹ como um tipo de conexão amarrada, que reúne as características de resistência estrutural e acessibilidade de execução da técnica com os alunos. A cobertura também foi visualizada, confirmando o caráter de uma água e de uma inclinação mínima necessária. Pudemos visualizar também as treliças componentes das paredes de taipa, o seu dimensionamento e a sua adequação na estrutura de mossô. Após a estrutura desmontada, levamos os colmos para o LILD, para serem beneficiados com o encapsulamento com gaze de algodão e resina de mamona. Nesse momento, também pudemos fazer um inventário inicial de ferramentas e materiais diversos que seriam utilizados na obra – tesoura, estilete, lápis, trena, cola, papel, corda, equipamentos de proteção como luvas, óculos e outros materiais que já existiam na escola, como escada, carrinho de mão, enxada, pá e outros. Pedimos também um fornecimento de bambu do estado do Rio de Janeiro para um “mateiro” que vende varas de bambu caniço (espécie *Phyllostachys aurea*) para usos diversos. Este tipo de bambu também é assado, sendo esse o tratamento básico.

¹⁹ A técnica de conexão por torniquete é bem conhecida no LILD, por ser aplicada por populações tradicionais do período pré-moderno. Podemos citar o exemplo dos chineses, que no século XX continuam a utilizar a técnica na produção de andaimes de bambu para a construção de edifícios convencionais. A conexão de torniquete em estruturas de bambu proporciona uma estrutura de andaime resistente a abalos sísmicos, comuns na China. Para informações adicionais ver Farrelly (1984).



Figura 18: detalhe da conexão de torniquete e da pré-montagem da estrutura treliçada de mossô, Escola Parque, 2012.

Novamente voltamos à consultoria do professor J.L.M. Ripper para definir o tipo de encapsulamento mais indicado para a situação. Esse tratamento ajuda na durabilidade da arquitetura. Consultamos nossas experiências anteriores em ambiente situacional (do LILD) e verificamos, no momento, a nossa abordagem para a experimentação no campo cultural da escola. Anteriormente, havíamos experimentado o encapsulamento ou o recobrimento dos colmos com materiais diversos e técnicas também múltiplas. Nesse momento, a oportunidade de colocar em prática nos levou a pensar uma técnica eficaz e de simples execução, pois teríamos pouco tempo, nas férias, para a produção. Nessa etapa, também definimos que a realização da produção seria no LILD, próximo ao professor J.L.M Ripper e ao Mariano, pois ambos haviam estado juntos em todas as pesquisas anteriores sobre esse tratamento.



Figura 19 : o técnico Mariano praticando o encapsulamento de bambus, experimentação de diversas técnicas no LILD PUC-Rio, 2002.

Escolhemos experimentar a combinação da gaze de algodão com resina de mamona e areia de praia, por serem tanto a gaze como a areia elementos de fácil obtenção. A gaze nas lojas de materiais médicos e a areia, disponível na praia. Os objetivos desse encapsulamento são proteger os colmos de bambu dos agentes patogênicos (insetos) e impermeabilizá-los, uma vez que a ação das intempéries, da chuva e do sol, danifica e compromete a vida útil do material.



Figura 20: experimentando a técnica de encapsulamento em ambiente situacional sob a supervisão do professor J.L.M. Ripper, aspecto visual do bambu encapsulado, LILD PUC-Rio, 2012.

Foram encapsulados 30 bambus com essa técnica, ao longo do mês de julho. Com os colmos beneficiados e prontos para a montagem com os alunos, pudemos adiantar o processo e não mudar o foco da autoconstrução para a produção. Na produção é necessária maior especialização, para que o tempo e o material sejam maximizados.

No final desse semestre, já pudemos vivenciar o espaço da obra em seu início. Todos se mostravam muito estimulados com a possibilidade da autoconstrução, tendo em vista que tal benefício para a escola seria revertido em ensinamentos socioambientais e de sustentabilidade para os futuros alunos. Por outro lado, o orientador da arquitetura da sala, o professor J.L.M. Ripper, mostrava-se interessado na oportunidade rara de uma experiência favorável em

campo cultural, que vinha sendo cultivada por seis anos (desde a ideia inicial em 2006) na escola. Para o coordenador, o foco atual da pesquisa está nos dados acerca da produção local e do objeto em uso. Os consultores, o arquiteto Raymundo Rodrigues, e os professores Luis Eustáquio Moreira e Khosrow Ghavami compartilhavam o sentimento de J.L.M. Ripper e exaltavam a oportunidade gerada. Este *feedback* foi fundamental para os professores responsáveis pela disciplina, que se sentiram apoiados em todos os aspectos de atividades extraclasse, que envolviam a conformidade técnica do objeto a ser construído.

No início do segundo semestre, em agosto, fizemos um novo cronograma. Neste momento percebemos que não seria possível o término da obra até o fim do ano, pois não valia a pena acelerar um processo que tinha finalidades científicas e pedagógicas. Assim, foi prudente definir até onde pretendíamos avançar com a turma de 2012.

2012.2	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Atividades de produção	Preparação de um galpão de armazenamento dos materiais e ferramentas da obra (lona amarela)			Coleta de terra
Atividades na obra	Confecção da treliças para a parede de taipa; demonstrativo de encapsulamento; montagem da	Confecção das treliças para a parede de taipa; montagem da estrutura de mossô	Confecção das treliças para a parede de taipa; confecção de fitas de bambu para aplicação	Adequação das treliças nas paredes; finalização dos parabolóides

	estrutura de mossô		nos parabolóides	
Atividades extras	Visita de J.L.M Ripper à obra		Semana da Cultura da Escola Parque: apresentação dos projetos de Ciência e Arte	Visita de Khosrow Ghavami à obra

No retorno das férias, os alunos encontraram os bambus encapsulados e o espaço livre para a montagem da estrutura básica de mossô. Começamos com a apresentação do cronograma semestral e partimos para a prática. No primeiro dia de aula, estipulamos o ritmo de trabalho que seria seguido nas demais aulas, com divisão espontânea dos grupos por atividade e funções específicas por atividade. Havia atividades a serem executadas simultaneamente, de maneira que a divisão dessas tarefas entre os alunos devia seguir o interesse e a capacidade de cada um em realizá-las. Os professores produziram um desenho ilustrado geral do processo de autoconstrução. Consideramos este desenho apenas para fins introdutórios do processo, que seria mais detalhado e complexo, porém desta maneira seria possível identificar as etapas de fundação, estrutura treliçada de bambus mossô e caniço, cobertura e paredes de terra.

A partir das aulas seguintes, o ritmo das múltiplas atividades foi se estabelecendo naturalmente: a montagem das cruzetas de mossô, que são componentes da estrutura treliçada, a confecção das treliças que já havia começado no final do semestre anterior e o corte e amarração das fitas de bambu, para compor os paraboloides, localizados nas arestas da estrutura. Além dessas atividades, foi necessário montar um pequeno galpão de armazenamento para os materiais da obra. Isto foi feito utilizando-se uma lona amarela tencionada com cabos nas árvores. Optamos também por fazer um demonstrativo de encapsulamento dos colmos, que havia sido feito no ambiente situacional do LILD, apenas para levar à consciência dos alunos outra atividade que compõe a obra da sala. Nesse demonstrativo, encapsulamos dois bambus em uma aula com três alunos voluntários.



Figura 21: galpão de armazenamento dos materiais e ferramentas de obra, Escola Parque, 2012.



Figura 22: encapsulamento demonstrativo com os alunos, pintura com resina de mamona no colmo com tecido tubular de algodão, Escola Parque , 2012.

Iniciamos depois a montagem das cruzetas de mossô amarradas por torniquetes. Primeiramente, os professores executaram a amarração com os alunos observando e dando suporte manual para a cruzeta permanecer de pé. Em seguida,

alguns alunos voluntários experimentaram a técnica de amarração, enquanto outros ficaram observando. Com o tempo, foi havendo uma rotação, de modo a possibilitar que todos os envolvidos pudessem praticar.



Figura 23: montagem das cruzetas com os alunos em aula, fixação com torniquete, Escola Parque, 2012.

Enquanto as cruzetas eram montadas por um grupo, outro grupo confeccionava as treliças, com atividades de medição, marcação, corte e amarração. Dentro desses ciclos produtivos, cada aluno assumia um “posto” espontaneamente. A marcação e a medição necessitavam de pessoas mais minuciosas, um erro poderia comprometer todo o trabalho, desperdiçando material e tempo; o corte é uma atividade mais física, que requer precisão e certa intimidade com esta atividade específica. Utilizamos arco-de-serra comum com serra de madeira e o facão para abrir os colmos em “meia-cãna”, quando o colmo é dividido ao meio formando as duas metades. Já a amarração da treliça é algo minucioso que requer precisão e técnica na execução do nó, sem deixa-lo frouxo. Uma parte da treliça pronta era aplicada na estrutura treliçada de mossô para se verificar se o tamanho foi calculado corretamente.



Figura 24: instalação de uma treliça pronta e detalhe da amarração, Escola Parque, 2012.

Após o corte do colmo e das meias-cãnas, passamos para a marcação destas de acordo com as medidas estipuladas para montar as treliças, e depois disso a etapa de amarração com um nó específico denominado “fiel”, original de atividades de escalada e marinharia. Este nó é de simples execução, sem pré-requisitos para a aprendizagem. A maioria dos alunos executou o nó sem dificuldades, mas nem todos os alunos se propuseram a fazê-lo e isto não é identificado como problema, pois a ideia central é que o voluntarismo governe cada um dentro das múltiplas atividades e nas funções específicas que envolvem cada atividade. Para este trabalho partimos do princípio que cada um deve fazer o que quiser fazer, desde que faça alguma coisa e contribua para o grupo.

Para a produção das fitas de bambu, componentes dos paraboloides, utilizamos o *bamboo splitter*, denominado “estrela” por nós. Essa ferramenta é de origem chinesa e japonesa, tendo um design ancestral, com mais de 1.000 anos de existência (FARRELY, 1984) na cultura oriental, e proporciona o corte do bambu no sentido longitudinal das fibras, fazendo com que um colmo seja dividido em várias fitas.



Figura 25: Técnica de abertura dos colmos de bambu caniço em fitas com o *bamboo splitter*, Escola Parque, 2012.

Após o corte do colmo e das meias-canas, passamos para a marcação das mesmas, de acordo com as medidas estipuladas para montar as treliças, e depois disso, passamos para a etapa de amarração com um nó específico denominado “fiel”, originário de atividades de escalada e marinharia. Esse nó é de simples execução, sem pré-requisitos para a aprendizagem; a maioria dos alunos executou-o sem dificuldades, mas nem todos os alunos se propuseram a fazê-lo e isso não foi identificado como problema, pois a ideia central é de que o voluntarismo governe cada um dentro das múltiplas atividades e das funções específicas que envolvem cada atividade. Para esse trabalho, partimos do princípio de que cada um deve fazer o que quiser fazer, desde que faça alguma coisa e contribua para o grupo. Percebemos também que para saber o que quer, o aluno deve experimentar com práticas que contribuem para o todo.

Enquanto isso, o grupo da estrutura treliçada de mossô realizava a montagem inicial das cruzetas. Nos primeiros três meses, focamos nessas atividades. À medida em que a estrutura de mossô estivesse montada, as treliças das paredes, que estavam sendo produzidas, seriam instaladas e os paraboloides seriam conformados com as fitas amarradas. Podemos destacar que essa atividade de montagem da estrutura treliçada de mossô foi realizada por parte dos rapazes da turma; as atividades de treliça da parede e produção de fitas reuniu o restante dos rapazes e as moças.

No entanto, na instalação das fitas nos paraboloides e das treliças nas paredes, as moças se sobressaíram, demonstrando ter mais organização do que os rapazes. De maneira geral, os rapazes iniciavam um trabalho com ímpeto e, aos poucos, o ritmo de trabalho ia diminuindo, até que, às vezes, largavam o trabalho pela metade. Essa atitude rendeu muitas “brincas” nos alunos; explicávamos a importância da pessoa apenas se propor a fazer algo que possa terminar. O monitoramento do trabalho dos grupos é importante, e a “desistência” de alguns pode impactar o trabalho de todos. Em um processo de trabalho participativo, seja ele físico/manual como em uma obra ou teórico como em uma redação é importante a noção de comprometimento e responsabilidade de todos. Uma solução imediata para trabalhar a situação foi apontar para o modo de trabalho disciplinado das moças, demonstrando que os rapazes deveriam seguir o exemplo delas. Nesses momentos – que foram vários no processo construtivo desse semestre – as estratégias de motivação seguiram um modelo de uma competição, onde sempre as moças começavam e terminavam, e os rapazes eram “desafiados” a elevar seu nível até o padrão das moças. Tal estratégia funcionou de maneira eficaz; os rapazes melhoraram seu nível de concentração e disciplina e as moças se sentiram muito valorizadas numa atividade habitualmente masculina.

Vale destacar que, dentre os doze rapazes que havia nessa turma, cinco haviam seguido um alto padrão de trabalho desde o começo; o restante teve de ser “treinado”. Das moças, a maioria trabalhava muito bem, mas das quatorze, nove eram muito dedicadas e cinco, um pouco menos; porém, todas eram participativas.

O cronograma foi sofrendo pequenos ajustes de acordo com o andamento das aulas, e conseguimos chegar até a Semana de Cultura da Escola Parque com uma apresentação satisfatória. Nessa Semana, todas as disciplinas de Projetos de Ciência & Arte apresentam os seus “produtos”, que vêm sendo desenvolvidos pelos alunos com fins educativos diversos.



Figura 26: apresentação da obra em andamento na Semana da Cultura, Escola Parque, 2012.

Tivemos comentários positivos de membros da comunidade escolar e pais de alunos, que apoiaram a ideia pioneira, o que foi um importante *feedback* novamente para nós, no sentido de continuarmos o trabalho com confiança e credibilidade.

Após a Semana da Cultura tínhamos apenas o mês de novembro para terminar o semestre. Traçamos como objetivo final terminar os paraboloides e coletar um pouco de terra. As treliças das paredes, que haviam sido feitas, seriam desmontadas e guardadas para não se deteriorarem. Optamos por deixar as fitas dos paraboloides instaladas e ver como se comportavam sob a ação das intempéries. A estrutura treliçada de mossô também ficaria exposta ao tempo, sem cobertura; porém com os colmos encapsulados, eles já estariam em experimentação. Decidimos não realizar atividades nas férias, pois o propósito era justamente saber o quanto poderíamos fazer com a participação dos alunos.



Figura 27: visita do professor Khosrow Ghavami à obra da sala de aula na Escola Parque, 2012.

Em novembro, o professor Khosrow Ghavami visitou a obra e pôde observar a possibilidade de realização de muitos testes do ponto de vista da engenharia civil. Porém, afirmou que a questão de comportamento dinâmico dessa estrutura deveria ser abordada inicialmente, devido à sua leveza. Avaliando a flexibilidade das conexões, que é necessária pelas características do bambu, considerou que, mesmo sem testes prévios, esse objeto não ameaçaria a segurança dos usuários devido à sua leveza estrutural. A validade dos testes não é desconsiderada, mas necessária, se o objetivo é entender o movimento e o caminho das forças distribuídos no objeto.



Figura 28: Montando os paraboloides com fitas de bambu, última atividade do semestre, Escola Parque, 2012.

O *sprint* final para finalizar o semestre contou com algumas atividades extraclasse, onde cerca de três rapazes e três moças estavam presentes, revezando-se. Havia atividades extraclasse sempre com os dois professores e dois a três alunos. No final do semestre, todos estavam aliviados com o bom andamento do processo autoconstrutivo e com a finalização dos paraboloides. Dessa maneira, pudemos finalizar o ano cumprindo o que havia sido previsto. As atividades continuaram em fevereiro de 2013, com a apresentação da proposta à nova turma.

3.2.3

A continuidade do processo autoconstrutivo em 2013

No primeiro encontro, um diferencial dessa nova turma em relação à anterior foi que o projeto da sala já estava iniciado e, para escolher a disciplina, eles puderam perceber o trabalho predominantemente físico que os esperava. Para a surpresa e felicidade dos professores, mais de 30 alunos solicitaram a participação na disciplina Projetos Sustentáveis em fevereiro de 2013. Precisávamos de muita mão de obra, porém, não podíamos dar conta de um número excessivo de alunos,; isso podia prejudicar o andamento da obra, ao invés de ajudar. Resolvemos aprovar o ingresso de 28 alunos, sabendo que nem todos

estariam presentes em todas as aulas. Segundo a nossa experiência, contaríamos com uma média de 25 alunos por aula. Dentre esses alunos, optamos por aprovar para ingresso nessa turma de 2013, alunos que participaram da turma do ano de 2012. O critério para a aprovação dos “veteranos” foi a dedicação de cada um ao projeto e o benefício que nos trariam esses alunos na orientação dos novatos. Novamente, utilizamos uma estratégia de dar uma responsabilidade extra aos veteranos, na orientação dos novatos, e os novatos, por sua vez, deveriam acompanhar os veteranos.

Um pacto inicial foi feito entre os professores e os alunos. Deixamos claro que esse projeto seria finalizado apenas se houvesse a participação e o empenho total dos alunos nas aulas semanais, nas aulas-extras e também em mutirões periódicos aos sábados, das 10:00 às 16:00 horas. As aulas semanais eram obrigatórias, contando presença; as atividades extraclasse, que ocorriam em semanas alternadas, eram uma opção dos alunos e eles apareciam se pudessem. Tais atividades aconteciam com eles ou apenas com os professores; já os mutirões também eram opcionais como as atividades extraclasse, porém, para serem realizados, era necessária a presença de alguns alunos, pois tratava-se de atividades que necessitavam de pessoas trabalhando em grupo. Acreditamos que seria importante esclarecer ao máximo o tipo de trabalho que nós teríamos pela frente e que esse trabalho representava um importante avanço na questão da sustentabilidade da Escola Parque. Na realidade esse trabalho é único no Rio de Janeiro e com grandes chances de ser único também em escala nacional. Portanto, os voluntários desta empreitada deveriam estar conscientes da responsabilidade de cada um e do grupo e assumir esse compromisso, assim como os professores o haviam assumido não só perante a Escola Parque, mas também perante a pesquisa acadêmica da PUC-Rio. Deixamos claro a todos que não éramos apenas nós, os alunos e os professores os envolvidos nesse trabalho. Havia também profissionais de alto nível da pesquisa científica com bambu e materiais e tecnologias não convencionais em nível nacional – como é o caso dos professores José Luiz Mendes Ripper, Khosrow Ghavami, Luis Eustáquio Moreira; do arquiteto Raymundo Rodrigues e dos técnicos de laboratório Messias e Mariano.

Acreditamos que este “pacto” inicial devia estar na consciência de cada voluntário no processo, pois, propor objetos e práticas inovadoras na escola é uma tarefa que requer responsabilidade, seriedade, disciplina e consciência sobre o que está sendo feito, como será utilizado e quais os benefícios gerados a partir dessa iniciativa.

Como dito, assumimos a necessidade de trabalhar em períodos extraclasse, porém sempre com os alunos. Apenas em atividades de produção, como a compra de materiais e as orientações com os interlocutores, nós assumimos sozinhos as tarefas. Como visto, o trabalho com os alunos era mais lento, porém devia ser equilibrado com o cronograma previsto para o ano letivo de 2013. Foi definido o término da obra neste ano de 2013, sem mais prolongamentos. Durante o processo, toda a comunidade escolar se envolveu, de maneira que todos esperavam, ansiosamente, pelos avanços de cada etapa, até chegar à conclusão. Foi o caso de professores, diretores, outros alunos e demais funcionários que, de certa forma, tiveram participação no processo e, portanto, também se sentiam parte daquele futuro espaço.

Cronograma

2013.1	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho (Férias)
Atividades extras			Mutirão (6/4), aula-extra da cobertura (18/4), aula-extra dos tijolos (25/4)	aula-extra dos tijolos (2/5), mutirão do sopapo (11/5), mutirão para o final da treliça da parede do sopapo (18/5), visita Raymundo	05/06 dia do Meio Ambiente, mutirão do barro, pisoteio, sopapo e alisando, aulas-extras do emboço (27/7 e 4/8)	aulas-extras do emboço (27/7 e 4/8)
Atividades de produção	Pegar terra areia e pedras na EP para o dreno	Pegar terra areia e pedras na EP para o dreno, preparo da pasta cal	Pegar terra e areia, beneficiamento da terra, beneficiamento de	16/5 Término dos tijolos, coleta de terra na PUC, beneficiamento da terra	Coleta de terra na PUC, beneficiamento da terra	Coleta terra na EP

			fitas			
Atividades de obra		Cobertura, dreno	Cobertura Tijolo, sopapo	Sopapo, alisando, tijolo	Final tijolo, sopapo, alisando, trincas, início do emboço (Messias e Mariano)	Final do emboço,

Nos meses de janeiro e início de fevereiro, aproveitamos o recesso para encomendar alguns materiais que chegariam um ou dois meses mais tarde. Foi o caso das placas de OSB e da lona de PVC, que seriam combinadas na cobertura. Encomendamos também cal hidratada, que seria um componente das paredes de taipa. No período das férias, pudemos amadurecer o projeto arquitetônico da sala de aula de sustentabilidade, chegando a soluções técnicas, contatos com fornecedores e dimensionamento das atividades no cronograma.

O primeiro dia de aula seguiu com a apresentação do estágio da obra feita em 2012 e, como de praxe, com a apresentação do cronograma do primeiro semestre de 2013. A predominância de atividades físicas ou manuais fora da sala de aula convencional foi motivo de prazer para os alunos. O canteiro da obra foi apresentado como “a nova sala de aula” dos alunos, interpretando que as aulas referentes ao tema de sustentabilidade seriam de caráter prático naquele local. Foi apresentado o modelo reduzido, ou a maquete da sala, que serviria de guia para os alunos.

As primeiras atividades do ano seguiram o ritmo do ano de 2012, com atividades simultâneas e funções bem determinadas. A cobertura era a questão mais urgente, porém não comportava todos os alunos; então, partimos para o trabalho do dreno paralelamente.

Na cobertura, um grupo misto cuidava de colocar os bambus e amarrá-los; havia uns alunos veteranos e outros novatos. Essa formação era seguida na maioria dos grupos como uma forma de equilíbrio, para que os novatos pudessem alcançar o nível dos veteranos. Outro equilíbrio solicitado foi o de grupos com

rapazes e moças. A experiência do ano de 2012 demonstrou que isso fazia com que a obra tivesse um melhor rendimento de tempo e de qualidade.

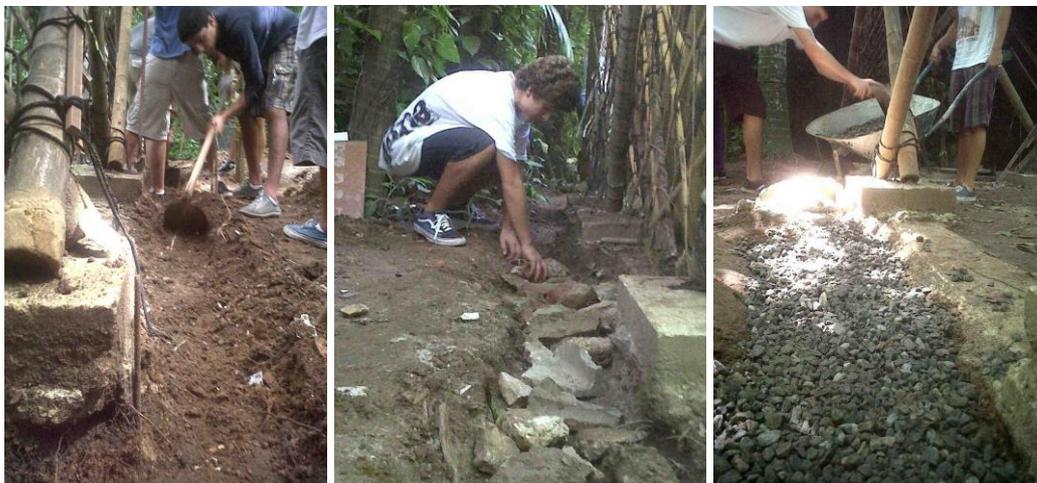


Figura 29: a produção do dreno, fazendo a vala, colocando pedras grandes e britas, Escola Parque, 2013.

A atividade do dreno pôde concentrar a maior parte da turma e foi onde pudemos iniciar o trabalho sem muitos detalhes técnicos. As funções se resumiam a cavar com enxadas um canal no perímetro da fundação da sala, para depois colocar pedras maiores, seguidas de britas. Foi uma maneira de “esquentar” o trabalho com os alunos, como se fosse uma prévia das atividades posteriores. Esse dreno diminuía o acúmulo de água na base das fundações. Essa foi uma dica do professor J.L.M. Ripper, orientada pelo técnico Mariano.

Pudemos aproveitar muitos materiais que sobraram de obras na escola. As férias de julho são um dos períodos onde não há alunos, sendo, portanto, um bom momento para a realização de manutenções estruturais. Pudemos aproveitar britas, areia de obra (areola), peneiras para peneirar a terra que ia compor as paredes de taipa e outros materiais.

Um material importante, que recebemos no início de março foi a cal hidratada. Com ela, faríamos a pasta cal, um componente para ser agregado à massa para a conformidade das paredes de taipa. Seguindo as orientações do

arquiteto Raymundo Rodrigues, começamos a preparar a pasta cal²⁰, e anotamos as orientações para as paredes de taipa de mão ou pau a pique. Essas deveriam ser constituídas por três camadas com diferentes traços (proporções). A primeira camada é denominada sopapo, e consiste em terra, areia (1/4 da massa total) e fibras vegetais (à vontade), estas com função de agregar a massa fazendo com que a parede tenha menos rachaduras e se estabilize melhor; a segunda camada é o emboço, constituído por terra (3/4), pasta cal (1/4) e areia (1/4); e por fim, o reboco com areia (2/3) e cal (1/3), sendo a camada final de proteção da parede.

O primeiro passo é a peneiragem da terra para separar as pedras e tornar a terra mais fina. A massa do sopapo é produzida mediante a técnica de pisoteio, onde um grupo de indivíduos pisa a massa misturando-a enquanto se adiciona as fibras e água até que se chegue a uma forma plástica e homogênea que é aplicada com o arremço das “bolas de barro” na treliça de bambu. A massa do emboço, que é a segunda camada, é produzida de forma diferente. Num recipiente grande ou placa de madeira, junta-se a massa e mexe-se com a colher de pedreiro, adicionando a água até atingir a consistência; a aplicação é feita com a colher de pedreiro, é uma atividade comum dos profissionais da construção civil. A última camada é o reboco, e não difere muito da segunda; mistura-se a massa adicionando-se a água, e aplica-se da mesma forma.

As orientações de produção e aplicação do barro nas paredes foi anotada e, assim, iniciamos o semestre com a coleta de terra, pois aquela quantidade coletada no final de 2012 era pouca.

No mês de março, começamos o dreno e o beneficiamento da pasta cal; e também a cobertura. Na primeira semana de abril foi necessário um mutirão para

²⁰ Segundo Rodrigues, a pasta cal é uma técnica de origem grega, muito utilizada no período colonial no Brasil, como revestimento externo das paredes de taipa, com capacidade higroscópica que é a capacidade do material de absorver ou liberar umidade. De acordo com o arquiteto, especialista em técnicas construtivas coloniais de restauração, as paredes de taipa (terra) se mantêm a partir da respiração promovida pela camada de cal, fazendo com que a taxa de umidade se mantenha dentro dos limites de resistência da parede de terra estabilizada. O preparo consiste na obtenção de cal virgem ou hidratada e colocada em um latão (se for cal virgem) ou numa ‘bomboa’ de plástico (se for cal hidratada). Em seguida, adiciona-se água numa relação de 2 partes de água para uma de cal. Essa massa deve ser misturada todos os dias, se possível, até se tornar uma massa homogênea. Em aproximadamente quatro semanas, retira-se a água e aplica-se o material junto com a terra ou com areia, dependendo do tipo de camada desejada.

avançar nessas atividades. A turma não demorou a entrar no ritmo necessário para a obra. Em suma, as atividades de obra e de produção realizadas em março demonstraram como seria a sequência do semestre. Certas atividades tornaram-se rotineiras, como a obtenção de terra e areia no campus da escola. Como precisávamos de muita terra e areia, a cada aula havia um grupo realizando tal tarefa. Paralelamente, a terra coletada era peneirada. Porém, ainda no mês de março, devíamos encerrar a cobertura e também o dreno, pois as chuvas viriam logo.

No primeiro mutirão, realizado na primeira semana de abril, tivemos uma surpresa com a quantidade de alunos. Começamos a perceber que essa turma seria tão boa ou até melhor do que a de 2012. O mutirão da cobertura foi realizado no sábado, dia 6 de abril, das 10:00 às 16:00 horas. Enquanto um grupo executava o dreno, outros poucos alunos (três moças e dois rapazes) estavam nas escadas amarrando os bambus de cobertura. Fazíamos sempre a revisão dos nós, para observar se não estavam frágeis. Quando era o caso, eles eram refeitos pelos mesmos alunos que os haviam feito, dessa maneira, a aprendizagem vinha com a repetição e boa execução.

O dreno tratava-se de uma atividade mais árdua, porém simples. A profundidade da vala deveria ser de 30 cm em média, e recoberta por pedras maiores, inicialmente. Depois, completava-se com britas, oriundas de uma sobra das obras feitas no mês de julho na escola.



Figura 30: Mulheres e homens empenhados na atividade de fixação dos bambus na cobertura, Escola parque, 2013.



Figura 31: Preparando a pasta cal, Escola Parque, 2013.

Mesmo com o mutirão, as atividades do dreno e da cobertura só foram finalizadas na aula seguinte, com o empenho de todos os alunos. E, nessa mesma semana, chegaram as placas de OSB²¹ que seriam utilizadas na cobertura juntamente com a lona de PVC. A sequência natural foi a pintura das placas OSB com tinta impermeabilizante, que ocorreu em aula extra com um aluno apenas, e a colocação dessas placas em aula com o apoio do técnico Mariano, que tem experiência em coberturas não convencionais²².



Figura 32: Colocação das placas OSB e revestimento com lona PVC, Escola Parque, 2013.

²¹ OSB: *Oriented Strand Board*, é um painel estrutural de tiras de madeira, coladas com resinas diversas e orientadas de forma perpendicular em várias camadas para aumentar a resistência. A utilização comum deste material é em paredes e tetos, pisos associados com madeiras, tapumes e barracões de obra, e aplicações em decoração e design de uma maneira geral.

²² Mariano realizou diversas montagens de coberturas na PUC-Rio, usando materiais como lonas de PVC tensionada em estrutura metálica, lonas tensionadas em estruturas de bambu e outras.



Figura 33: Amarração da lona na cobertura de bambus e aspecto visual da sala, Escola Parque, 2013.

As placas OSB e a lona de PVC propiciaram o início dos trabalhos com a terra, que já vinha sendo coletada – uma parte em 2012 e outras partes ao longo do mês de março de 2013. Necessitávamos de um espaço coberto para essa atividade, pois as chuvas podiam comprometer o beneficiamento da terra, que era a sua peneiragem, uma vez que poderia ser peneirada somente se estivesse completamente seca.

Os trabalhos de beneficiamento da terra foram se intensificando no mês de abril. Fomos coletando e beneficiando uma quantidade de terra estipulada para a execução da fachada frontal da sala. A terra coletada no final do ano de 2012 não era suficiente, na verdade estipulamos que esta quantidade chegava apenas a 10% do que precisávamos. Porém, enquanto um grupo coletava mais terra, outro beneficiava a terra já coletada. Calculamos um mês para essa atividade da terra e, nesse mesmo período, também realizamos a atividade dos tijolos na base na fundação, no trecho da cinta.



Figura 34: Terra coletada em 2012 e nova coleta de terra no campus da Escola parque, 2013.



Figura 35: Colocação de fitas de bambu na parede que recebe o sopapo, Escola Parque, 2013.

Outro grupo verificava as paredes de treliça que receberiam o sopapo, acrescentando fitas de bambu, de maneira que ficassem buracos de no máximo 12cm, segundo a orientação de Rodrigues.

O trabalho de peneiragem se iniciou com uma peneira de obra da escola. Como a peneira era muito pequena, os alunos questionavam a eficácia da técnica, já que apenas dois alunos podiam operá-la, e havia uma grande quantidade de terra para ser beneficiada. Buscamos investigar uma técnica mais eficaz. Numa conversa com funcionários da escola, durante uma aula, aprendemos a forma de peneiragem tradicional, utilizada nos canteiros de obras convencionais, com a utilização de uma “ciranda”. O processo se dá com a utilização de uma tela metálica de alumínio, esticada a 45 graus aproximadamente, para que a terra seja jogada através da tela, em um gesto utilizando a pá. Dessa maneira, a terra fina passa para além da tela e os resíduos ficam na face externa. Tal implemento transformou a atividade de beneficiamento da terra em algo dinâmico e atraente para um grupo de rapazes que a executava. Essa atividade foi a única que reuniu apenas rapazes no grupo.



Figura 36: função de peneiragem com uma peneira simples, detalhe da porção peneirada em uma aula, Escola Parque, 2013.



Figura 37: produção da ciranda e resultado da função de peneiragem após uma aula, Escola Parque, 2013.

Percebemos a grande diferença entre as técnicas, e quanto tempo se ganha e quanta energia se economiza com um simples implemento técnico. O próprio estímulo ao trabalho cresceu com a dinâmica da técnica, de maneira que esse grupo seguiu fazendo o beneficiamento por todo o semestre. Pudemos notar a motivação deles sabendo que o processo da construção da parede dependia da dinâmica do beneficiamento feito por eles. Essa atividade incorporou depois mais indivíduos, que foram se capacitando com os outros. A questão de força física que envolve esse trabalho também é responsável pela atração natural de alguns indivíduos que gostam de realizar trabalhos um pouco mais pesados. Por isso, houve o predomínio de rapazes nessa atividade. A dinâmica de peneiragem demandou maior agilidade do grupo que coletava a terra. Foi curioso ver essa prática colaborativa sendo operada pelos alunos. Com o passar do tempo, as orientações dos professores acerca da execução das técnicas de peneirar ou pegar terra com a pá não foram mais necessárias. Os professores, portanto, puderam dedicar esse tempo para outros tipos de orientação.

Os tijolos vinham sendo feitos seguindo a orientação de Rodrigues. Eles teriam a função de proteger as paredes de taipa do contato com a água, na ação de gotejamento da chuva. Para esta atividade contamos com a presença dos técnicos Messias e Mariano, pois teríamos que manusear o cimento para estabilizar os tijolos junto à cinta.

A estabilização dos tijolos era seguida do beneficiamento da terra, a coleta, a peneiragem e já no início do mês de maio, o pisoteio. Quando uma quantidade suficiente de terra havia sido coletada e beneficiada, optávamos por nos prepararmos para o pisoteio. Foi necessária uma lona, para ficar embaixo da cobertura – portanto dentro da sala – e receber a terra, que foi depositada em cima dela. A atividade dos tijolos, orientada inicialmente por Messias, seguiu por mais uma semana, sendo feita por quatro alunos que aprenderam a tarefa com ele e a realizavam em momentos extraclasse.



Figura 38: Alunos aprendendo com Messias a fazer o cimento para assentar os tijolos na base da fundação (cinta). No detalhe, o uso do nível digital no *smartphone*, Escola Parque, 2013.



Figura 39: Alunos aprendendo a executar a função de colocação do tijolo na cinta, ao lado uma seção do perímetro da sala terminada, Escola Parque, 2013.



Figura 40: A terra peneirada e pronta para receber água e fibras de sisal para ser pisoteada, ao lado o sisal sendo cortado em tamanhos variados, Escola Parque, 2013.

Destacamos a sugestão dos alunos em utilizar o nível digital do *smartphone*, algo que os jovens alunos têm muita prática em manusear, demonstrando que a inventividade está presente no processo e ela pode surgir vinda de qualquer participante do processo.

A aula do pisoteio foi uma atividade divertida, da qual todos tiveram prazer em participar. É uma atividade que claramente não necessita de pré-requisitos para ser realizada. A música se mostrou um elemento favorável, trazido pelos alunos, estimulando a movimentação corporal em forma de dança, fazendo com que os alunos não ficassem parados, mas circulando e pisoteando. À medida em que uns pisoteavam a terra, outros adicionavam água e fibras de sisal. A terra hidratada precisa de alguns dias para “descansar” após o pisoteio. Nesse período, a água entra nos poros ou micro canais da massa do barro, aumentando a sua plasticidade, necessária para a estabilização.



Figura 41: Pisoteio do barro, e bola de barro pronta para o arremeço, Escola Parque, 2013.



Figura 42: Técnica do sopapo realizado no mutirão, vista interna e externa.

Realizamos o mutirão do embarramento, uma atividade carregada de simbolismo e de referências na cultura brasileira, novamente num sábado, dia 11 de maio. Necessariamente, essa atividade foi iniciada e terminada segundo a orientação de Rodrigues. No caso, a massa produzida no pisoteio teve de ser toda utilizada, sem sobras.

Depois de estabilizada mediante o arremeço, a terra deve ser alisada num movimento com a mão umedecida com água, buscando equilibrar as porções de barro jogadas na trama de fitas de bambu da treliça. Nesse mutirão, finalizamos também os tijolos. O vazio produzido pela pequena parede de tijolos foi sendo preenchido com brita e terra, conformando a base da parede em interface com a cinta de concreto.

Esse mutirão foi marcado pelo que chamamos de “bagunça”, pois a organização espontânea das atividades de sopapo com o arremeço das bolas de barro com fibras levou o trabalho para um patamar ainda não experimentado. As brincadeiras de jogar barro nas paredes, sujando os companheiros, “errando o alvo” tornaram o trabalho muito agradável e também muito eficaz, algo muito comentado pelos alunos posteriormente. Tal prazer diminuiu o esforço da realização, pois não podemos considerar tal atividade leve. O barro é pesado, a fixação e o alisamento após a estabilização também requer força extra. Novamente, tínhamos moças e rapazes no grupo do mutirão. Esse trabalho foi a prova de que é possível dar eficácia ao processo com brincadeiras e descontração, porém, notamos que esta é uma característica desse tipo de atividade. No entanto, isso é um potencial para se trabalhar com essa faixa etária, que busca nas

disciplinas de Projetos de Ciência & Arte um espaço para realizar atividades sem a pressão habitual das disciplinas convencionais.



Figura 43: Alisando a parede frontal embarrada, ao lado o aspecto após o alisamento, Escola Parque, 2013.

Este mutirão foi um modelo do que seguiríamos na sequência, pois estávamos na segunda semana de abril e ainda faltava muita terra para ser coletada, beneficiada e estabilizada mediante a técnica do sopapo. Em seguida, na parede, a terra precisava ser alisada visando a obtenção de uniformidade. Posteriormente, com a perda de água as paredes iriam rachar, como havia previsto Rodrigues. E nós devíamos fechar as rachaduras com um mistura de $\frac{1}{2}$ de areia, $\frac{1}{2}$ de terra peneirada e água. Nesse momento, previmos o embarramento primário (sopapo) de todas as paredes até o mês de julho e, se possível, com pelo menos uma parede com a camada secundária (emboço). Acreditamos que isso fosse possível, pois as outras atividades paralelas que vinham dividindo o grupo estavam acabando e pudemos concentrar toda a turma na divisão de funções dentro da atividade da terra. A única função paralela era a conformidade das demais paredes de tramas de fitas de bambu formando as treliças, que seriam rapidamente terminadas para a espera do embarramento.



Figura 44: Equipe do mutirão após conclusão da atividade, Escola Parque, 2013.

Nos sete dias que separaram os mutirões, recebemos a visita de Raymundo Rodrigues, que verificou a parede feita em mutirão e achou que estava bem feita para uma turma sem experiência. Devemos ressaltar que nós (professores) também tínhamos pouca experiência nessa técnica. Rodrigues afirmou que essa técnica é aconselhada para grupos com pouca experiência, pois é de simples execução, e não segue normas rígidas, como a estabilização sem fibras ou o embarramento com curto período de descanso da terra.



Figura 45: Encontro com Raymundo Rodrigues na Escola Parque, 2013.

Rodrigues afirmou que não era necessário fazer todas as paredes com o sopapo, para depois passar para o emboço, e disse que seria interessante contar novamente com Mariano e Messias, pois a técnica do emboço tinha um gesto técnico de aplicação e alisamento da massa semelhante à técnica convencional de “emassar” paredes. Pensamos que seria interessante seguir, sim, com as funções paralelas dentro da atividade do barro. No caso, teríamos, paralelamente, o preparo de barro e o embarramento de outra parede, enquanto um pequeno grupo iniciava o emboço junto com os técnicos Messias e Mariano.

Marcamos os próximos mutirões previamente tendo em vista o foco na atividade do barro – sopapo, beneficiamento e pisoteio. Nos dias 6 e 18 de Junho teríamos nosso mutirão para realizar as funções pendentes. Antes disso, o alisamento do barro estabilizado e o preenchimento das trincas que já surgiam na primeira parede embarrada, foi a prioridade do momento.



Figura 46: Aspecto das trincas antes e depois do preenchimento, Escola Parque, 2013.



Figura 47: Preparando a massa do reboco e observando o gesto técnico de Messias na aplicação com a colher de pedreiro, Escola Parque, 2013.



Figura 48: Coleta de terra na obra do metrô no campus da PUC-Rio, 2013.

Optamos por iniciar o emboço para diversificar a atividade do barro e tentar adiantar o máximo possível o trabalho.

Após a última grande coleta de terra no campus da PUC²³, ficamos devidamente abastecidos, encerrando esta função. Nas aulas e nos mutirões seguintes, beneficiamos essa terra e embarramos as paredes restantes. A reta final estava sendo alcançada no mês de junho, sabendo que em julho não teríamos atividades com os alunos, devido ao período de férias.

Pudemos perceber que a concentração da turma na atividade do barro favoreceu a eficiência do trabalho nas funções de coletar, peneirar e pisar o barro. Foi necessário lembrar a todos que a conclusão do processo definido para o primeiro semestre se encerrava com a conclusão do embarramento. O início do emboço, a segunda camada, poderia ser em agosto, no início do segundo semestre. Achamos prudente realizar apenas mais um mutirão, ao invés de dois, e manter as aulas extraclasse constantes nos mesmos dias das aulas formais, ressaltando que quem quisesse ficar até depois da hora, seria bem-vindo. Essa atitude deu tranquilidade para a turma seguir nas aulas formais e ainda atraiu alguns alunos que não costumavam ir. Interpretamos que os mutirões acabaram se tornando uma obrigatoriedade. Quando os alunos ficaram livres para decidir se participavam ou não das aulas extraclasse, foi maior a participação, possibilitando que

²³ Na PUC-Rio ocorria a obra do metrô que movimentava uma grande quantidade de terra, e pudemos recolher sem problemas esse material que seria descartado.

realizássemos um embarramento num dia comum de aula. Essa função se estendeu até a tarde, e tivemos um número suficiente de alunos para realizar o trabalho.

Percebemos que o equilíbrio da aula e da obra é tênue, e precisávamos gerar estratégias a todo momento para manter esse equilíbrio constante, e não comprometer os objetivos associados a essa proposta.

Terminada a coleta de terra, focamos no último beneficiamento de peneiragem, enquanto outro grupo fazia acabamentos de fechamento de trincas e alisamento das paredes embarradas da face frontal e de uma lateral. A conclusão dessas funções pôde concentrar o grupo no embarramento restante das paredes de fundos e lateral. Este mutirão foi o último, e o embarramento completo da sala foi concluído no dia 6 de junho. Sabendo que seria o último, um pouco menos da metade da turma participou e se deu por satisfeita, pois era a conclusão de uma etapa que fora a mais trabalhosa de todas. Isso deu um alívio a todos, incluindo os professores.



Figura 49: Embarrando e alisando as paredes restantes, Escola Parque, 2013.

O foco na segunda camada do emboço, que já havia sido iniciada, foi mais tranquilo, pois essa função não necessitava do pisoteio, da peneiragem (que havia sido feita), ou da coleta (também realizada). Tínhamos material disponível e beneficiado para seguir até o final do semestre sem esforços extras e obrigatórios. Na verdade, as aulas extraclasse seguiram, mas no ritmo opcional, reunindo

sempre os mesmos alunos desde o início do semestre, acompanhados de alguns que apareciam. A atividade única que predominou foi o emboço.



Figura 50: Aspecto da sala com a camada do reboco terminada, Escola Parque, 2013.

Percebemos que os alunos que aprenderam a técnica de emboçar com a colher de pedreiro junto aos técnicos Messias e Mariano, seguiram fazendo este trabalho até o final e ensinaram aos demais que apareciam. Podemos dizer que houve uma média de quatro alunos fixos participantes das aulas extraclasse durante o semestre, e outros que “iam e vinham” de vez em quando.

No dia 17 de julho, tínhamos as paredes todas emboçadas. Curiosamente, terminamos o emboço antes do previsto e pudemos dar acabamentos no restante das duas aulas que ainda aconteceriam.

Não conseguimos embarrar os paraboloides nas 3 quinas da estrutura, tal operação ficou para o segundo semestre. Apesar de não conseguirmos completar o cronograma, isso não se tornou um problema, pois ainda havia o segundo semestre para finalizar a obra, e era mais prudente diminuir o ritmo, pois a etapa passada tinha exigido a participação dos alunos muito além do previsto.

A estrutura alcançou um porte valioso neste primeiro semestre, dando uma ideia aproximada das possíveis funções do espaço coberto. Foi um curso intenso, cansativo, mas com muitos aprendizados para os alunos e os professores.

3.2.4 O estagio atual e as próximas etapas

Podemos ver nas figuras seguir o estágio da obra da sala em fevereiro de 2015, que foi finalizada em seu embarramento e vem sendo pintada na fachada externa e mobiliada com móveis de criança visando fomentar também a visitação do segmento infantil na escola.

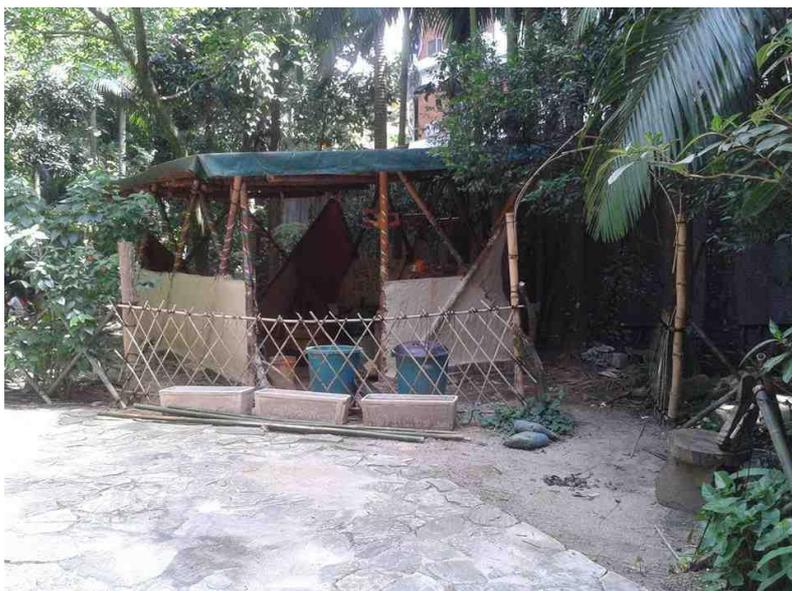


Figura 51: vista externa da sala em Dezembro de 2014.



Figura 52: vista interna da sala, 2014.



Figura 53: pintura da fachada externa, representação da vegetação do entorno, fevereiro de 2015.



Figura 54: pintura da fachada externa, representação da vegetação do entorno, fevereiro de 2015.

A vontade de reunir e associar outros projetos neste espaço vem sendo considerada, e se apresenta como uma forma de dar continuidade e potencializar a

abordagem de sustentabilidade a partir dos pontos de vistas de outras áreas. As propostas de intervenção na estrutura, como por exemplo a pintura da fachada externa pelos alunos da disciplina de grafite e ilustração, estão sendo avaliadas por professores e alunos como uma forma de valorizar o espaço e apoiar outras disciplinas parceiras. Outras iniciativas, como um vídeo de animação, que poderá ser feito com a disciplina de Animação, ou um projeto de SAF's (sistemas agroflorestais) de plantio de espécies nativas para diversificação da flora do campus também estão sendo pensadas. O projeto de SAF's poderia servir como um paisagismo no entorno da sala, para a continuação da produção do espaço, que vai além dos limites construídos.

No próximo capítulo apresentamos a experiência com estruturas de bambu no contexto geográfico da Universidade da Califórnia – Irvine (UCI), nos Estados Unidos. O intercâmbio fez parte de mais uma iniciativa para a observação das estruturas em contextos cultural e situacional diversos. A experiência teve a supervisão do professor Ayman Mosallam, coordenador do SETH (*Structural Engineering Testing Hall*) e professor do Departamento de Engenharia Civil (*The Henri Samueli School of Engineering - UCI*). O professor tem especialidade na área civil e ambiental com ênfase em zonas de terremoto, atuando no desenvolvimento, na construção e no reparo de juntas compostas de pontes e edificações.

Por possuir conhecimento e interesse na área de aplicação de materiais e tecnologias não-convencionais por muitos anos, o professor Mosallam aceitou supervisionar a pesquisa na UCI. Para isso visitou o campus da PUC-Rio em Agosto de 2013, no intuito de conhecer de perto as linhas de pesquisa do LILD e do GMTENC, dos Departamentos de Design e de Engenharia Civil, coordenada respectivamente pelos professores José Luiz Mendes Ripper e Khosrow Ghavami.

A visita do professor Mosallam foi intensa por uma semana, possibilitando propormos um Plano de Estudo adequado ao atual estágio da pesquisa na PUC-Rio, associada ao contexto da UCI. O Plano de Estudo proposto foi aprovado pela CAPES, que concedeu bolsa de estudos válida por uma ano para o seu desenvolvimento nos Estados Unidos.