



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

**Extensão Universitária e Engenharia – uma experiência em canteiro
de autogestão**

University Extension and Engineering – an experience on site of self-management

Guilherme Pinho Oncken

RESUMO

O presente artigo trata da implementação de um curso para fabricação de peças cimentícias destinado a mutirantes de dois empreendimentos de conjuntos habitacionais financiados pelo programa Minha Casa Minha Vida - Entidades. Foi o trabalho de formatura de um grupo de cinco estudantes de engenharia civil, e se inseriu no projeto Construindo Uma Morada Para o Futuro, elaborado em conjunto com a Associação dos Trabalhadores Sem Teto da Zona Oeste e Noroeste, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e a Secretaria de Desenvolvimento, Trabalho e Empreendedorismo do município de São Paulo. Trata-se de uma busca por novas formas produtivas na cadeia da construção civil, que caminhem na contramão da sua tendência à informalidade, almejando melhorar as condições de trabalho e contribuir para o incremento de renda de populações em situações vulneráveis. O trabalho foi, posteriormente, analisado criticamente, considerando as discussões sobre Tecnologia Social.

Palavras-chave: Mutirão. Movimento de Moradia. Capacitação de mão-de-obra. Produção em canteiro. Tecnologia Social.

ABSTRACT

The following article is about the implementation of a course on manufacturing pieces of cement, given to people involved with the self-construction parts of two social housing developments, financed by the program “Minha Casa Minha Vida – Entidades”. It was the final graduation project of a group of five civil engineering students, and was part of the project “Construindo Uma Morada Para o Futuro” (Building a Home for the Future), formulated together with the Homeless Workers’ Association of the West and Northwest Zone, responsible for the developments, the Polytechnic School of the University of São Paulo and the Secretary of Development, Work and Entrepreneurship of the city of São Paulo. It is a search for new productive forms in the civil construction chain, directed against its tendency towards informality, aiming to improve its working conditions and to contribute for the income increase for populations in more vulnerable situations. The work was later critically analysed, considering the discussions on Social Technology.

Keywords: Mutual-help construction. Housing Movement. Capacittion course. Production on site. Social Technology



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

INTRODUÇÃO

Este artigo busca sintetizar a experiência de um trabalho de formatura¹ que teve por objetivo principal pautar a extensão e a aproximação da Universidade a demandas reais da sociedade. Os/as estudantes ajudaram a construir o Projeto Construindo uma Morada para o Futuro, que se propunha a oferecer formação e capacitação para membros desempregados/as de famílias de dois empreendimentos de Habitação Social, com o recebimento de auxílio pecuniário.

Ao longo do curso, foram produzidas peças cimentícias de revestimento em conjunto com os/as participantes. Foi avaliada a viabilidade técnica e econômica para atender à demanda de um dos empreendimentos, assim como para vender peças semelhantes no mercado. Foram, também, realizadas avaliações em laboratório quanto ao atendimento das peças às normas e quanto à sua adequação aos parâmetros qualitativos. Finalizado o processo, buscou-se, por meio deste artigo, analisar criticamente a atuação do grupo à luz das discussões sobre Tecnologia Social.

METODOLOGIA

Para a implementação prática do projeto, pretendia-se utilizar a metodologia da pesquisa-intervenção. Essa abordagem, por assumir que o conhecimento é inseparável da ação, tornaria possível lidar de uma forma mais realista com as situações que se apresentam na vida prática, aceitando e incorporando os “imprevistos” e “desvios” que inevitavelmente aparecem.

Essa linha metodológica – tal como o campo da Teoria Crítica da Tecnologia, estudado pelo grupo – foi um disparador para o projeto, mas, por diversas dificuldades que serão aqui discutidas, não foi possível implementar o curso em um formato plenamente democrático e autogerido.

Assim, em busca de compreender melhor as potencialidades e as limitações desse processo específico, utilizou-se como base o texto “O Engenheiro Educador” (FRAGA, VASCONCELLOS & SILVEIRA, 2011), que trata justamente da atuação dos/as engenheiros/as a partir da educação popular, com base nos estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e do marco analítico-conceitual da Tecnologia

¹ Para ler o trabalho na íntegra, confira (ONCKEN et al, 2016), parte das referências bibliográficas deste artigo.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

Social (TS). É um texto que se desenvolveu a partir da experiência do Grupo de Estudo e Pesquisa em Economia Solidária de Produção e Tecnologia (GEPES de P&T) da Incubadora de Cooperativas Populares (ITCP) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sendo extremamente adequado para avaliar a experiência aqui exposta.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Autogestão habitacional e o programa Minha Casa Minha Vida - Entidades

A questão habitacional ainda é muito presente nas carências sociais a serem supridas no país. Porém, grande parte das políticas públicas desse setor foca na construção de novas unidades, sob uma ótica quantitativa e não qualitativa, e cujo valor é, em geral, inacessível à parcela da população que mais necessita.

A modalidade Entidades do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), em vigor desde 2009, nasceu por pressão dos movimentos populares, tendo por objetivo a produção e aquisição de unidades habitacionais mediante concessão de financiamentos para famílias de baixa renda, organizadas de forma associativa em entidades privadas sem fins lucrativos².

Optando-se por passar a proposição e gestão dos empreendimentos para as associações, as famílias que as compõem tornam-se agentes ativos na produção das suas habitações. Elas podem discutir o projeto e a construção das unidades, resultando em empreendimentos mais amplamente apropriados do que os normalmente ofertados pelas políticas públicas. Além disso, sem taxas de lucro e de administração pagas às empreiteiras, é possível uma redução de custos, que permite atender a uma faixa de renda mais baixa e que pode ser convertida em melhorias na qualidade do produto final.

Mutirão e Tecnologia Social

Frequentemente, esse tipo de produção de habitação social usa como parte de sua mão de obra o mutirão, que permite que se produzam unidades de maior

² Cf. <http://fundosdegoverno.caixa.gov.br>



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

qualidade com o mesmo recurso (TEIXEIRA, 2015, p. 10). É o caso dos empreendimentos em que se realiza este projeto, o que possibilitou o desenvolvimento da proposta deste trabalho, uma vez que essa forma particular de gestão e produção permite inovar nas tecnologias construtivas, adaptando-as para a realidade da autoconstrução: “o pressuposto técnico no mutirão, inclusive pela sua relativa liberdade, é a experimentação de novas formas e meios de produção e, conseqüentemente, de produtos” (USINA CTAH, 2016, p. 54).

Deste modo, a autogestão e o mutirão permitem abrir um campo para repensar as tecnologias utilizadas na obra, além de buscarem a participação das famílias em todo o processo como uma forma de apropriação do projeto e do espaço. A Tecnologia Social (TS), proposta por Renato Dagnino (2004 apud FRAGA, VASCONCELLOS & SILVEIRA, 2011, p. 10), encaixa-se perfeitamente nesse contexto, por diferir da Tecnologia Convencional (TC). Essa diferença tem como base valores muito semelhantes àqueles que contrapõem a autogestão à maneira tradicional de se produzir habitação: busca por autonomia dos/as trabalhadores, desalienação no processo de produção (seja das unidades habitacionais ou das tecnologias utilizadas) e valorização do saber popular.

De fato, o processo de construção coletiva de tecnologias para os Empreendimentos de Economia Solidária (EES), visualizado por Fraga, Vasconcellos & Silveira (2011), em muito se assemelha ao projeto participativo realizado nesses empreendimentos. Assim, considera-se que a atuação dos estudantes deveria, idealmente, ter se aproximado ao máximo da do “Engenheiro Educador”, o que torna o texto um bom parâmetro de avaliação do trabalho.

O PROJETO

Apresentação

No início de 2016, o grupo passa a integrar o Projeto Construindo uma Morada para o Futuro, em fase de elaboração naquele momento, em parceria com a Secretaria Municipal do Desenvolvimento, Trabalho e Empreendedorismo da Prefeitura de São Paulo (SDTE) e com a Associação dos Trabalhadores Sem Teto da Zona Oeste e Noroeste (tratada aqui como Oeste). O objetivo do projeto era elaborar um curso de capacitação para 50 associados/as de dois empreendimentos habitacionais da Oeste,



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

o Alexios Jafet e o Barra do Jacaré, ambos do Programa MCMV-Entidades. Os/as participantes receberiam da Prefeitura um auxílio pecuniário.

Integrando a parte técnica do projeto, a proposta específica do trabalho de formatura seria, então, de a auxiliar na capacitação para a produção de peças cimentícias no canteiro do Barra do Jacaré, como uma possibilidade de geração de renda futura – grande parte das pessoas atendidas pelo MCMV-Entidades estão em situação de vulnerabilidade social, participando de forma periférica do mercado formal. Havia, também, a possibilidade de atender, com a produção, a alguma demanda dos próprios empreendimentos.

Talvez não fosse possível compreender plenamente as implicações das escolhas feitas nesse momento sobre todo o processo, mas não se atentou o suficiente para o fato de que as decisões sobre a tecnologia que seria trabalhada no curso foram sendo definidas fora do seu contexto – na universidade. Essa discussão, porém, será melhor desenvolvido mais à frente.

O Movimento de Moradia

A Associação dos Trabalhadores Sem Teto da Zona Oeste e Noroeste, formalmente responsável pelos dois empreendimentos, é filiada à União dos Movimentos de Moradia (UMM)³, que foi fundada em 1987 e reúne diversas outras entidades organizadas envolvidas na luta por habitação de São Paulo. De seu trabalho, já resultou a conquista de cerca de 30 mil moradias construídas em mutirão, além da urbanização de favelas e de prédios reciclados para fins habitacionais. Em São Paulo, ela tem papel ativo em decisões políticas, influenciando legislações habitacionais (como no Plano Diretor) e participando do Conselho Municipal de Habitação.

Em seu 10º Encontro Estadual, realizado em 2007 em Campinas, a UMM definiu suas pautas de luta, dentre as quais a “[...] defesa das políticas públicas para juventude, garantindo espaços para projetos culturais, educacionais e de geração de renda”. Foi em um cenário muito específico que este trabalho se tornou possível, alinhando demandas do movimento tanto produtivas, em relação à construção de habitações, quanto sociais, ligadas à geração de renda.

³ Cf. <http://sp.unmp.org.br/>



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

Organização e gestão do projeto

Foram designadas duas responsáveis da associação para a implementação do curso. Nas reuniões de planejamento do projeto, participavam duas comissões – a de Acompanhamento de Obra (CAO) e a de Representantes do Empreendimento (CRE) – que são exigidas pela CEF para empreendimentos do MCMV-Entidades (RIZEK et. al, 2014). Elas são compostas, em parte, por lideranças da Entidade Organizadora (no caso, a Oeste) e, em parte, por alguns dos/das futuros moradores/as mais ativos. A existência dessas comissões estimula a autogestão, contribuindo para a formação de novas lideranças no movimento. São as instâncias máximas de decisão sobre os empreendimentos e, conseqüentemente, sobre o curso também.

O largo histórico de autogestão da UMM contribuiu para que as decisões do projeto fossem sempre tomadas em parceria, com muito respeito por sua organização interna. Mesmo as questões estritamente “técnicas” eram resolvidas envolvendo ao máximo a associação. Os/as participantes, porém, não se envolveram tanto quanto se esperava na gestão do processo. Isso, talvez, tenha descaracterizado um pouco o trabalho de extensão, sem participação dos/das trabalhadores diretos nas decisões do projeto.

Esta foi, de fato, uma questão que voltou diversas vezes ao longo do curso: Como induzir uma participação ativa e autônoma em um processo que se pretende autogerido? A dificuldade de encontrar uma resposta clara e definitiva, porém, não foi exclusividade do grupo: é um dos maiores desafios históricos enfrentados pelos movimentos de moradia que lutam pela autogestão, e uma das questões principais do debate sobre a atuação dos/das engenheiros/as a partir da educação popular.

PLANEJAMENTO DO CURSO

Pré-definição das peças produzidas

Dentre as inúmeras peças possíveis de serem executadas, as cimentícias ocupavam uma posição de destaque: além de serem largamente utilizadas na construção civil, são relativamente fáceis de produzir com poucos recursos e podem atender as normatizações exigidas pela Caixa Econômica Federal (CEF), órgão que financia as obras do MCMV. Além disso, concluiu-se por meio de revisão bibliográfica



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

que a formação de um micro empreendimento de produção de artefatos de cimento tem grande possibilidade de inserção no mercado.

A partir de um cenário específico de produção, com um grande número de pessoas e com um orçamento limitado, era importante que as peças pudessem ser confeccionadas com relativa facilidade e com poucos recursos. Em uma reunião em conjunto com a Oeste e a assessoria técnica Ambiente Arquitetura, responsável pelo empreendimento Alexios Jafet, foi discutida a possibilidade de produzir pisos intertravados, elementos aplicados na obra e que se adequariam às premissas básicas de facilidade de produção e de aplicação de baixa responsabilidade, não pertencendo ao caminho crítico da obra (ou seja, atrasos na sua produção afetariam muito pouco os empreendimentos). Além disso, é importante o fato de que o assentamento dessas peças é uma atividade comumente realizada em mutirão, o que gera identificação das famílias com o espaço construído.

Figura 1 - Piso intertravado



Fonte: Portland, 2010

Técnicas de produção

Há diversos métodos para produzir peças de concreto para pavimentação, sendo os principais chamados prensado, “virado” e “dormido” (FERNANDES, 2015). O método mais utilizado é o prensado, que presume um baixo consumo de mão-de-obra, mas exige grande investimento inicial em equipamentos. No método “virado”, lança-se o concreto na fôrma e se desmoldam as peças imediatamente sobre uma superfície plana. Já o método “dormido” resume-se em lançar o concreto em fôrmas, de um dia para o outro, o que confere à peça um acabamento superficial liso, com baixo coeficiente de atrito.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

Frente aos poucos recursos e à grande disponibilidade de mão-de-obra, descartou-se o método prensado, dentre as três a tecnologia “mais intensiva em capital e menos intensiva em mão-de-obra (respectivamente, grosso modo, o recurso mais escasso e o mais abundante em EES) ” (FRAGA, VASCONCELLOS & SILVEIRA, 2011, p. 5). Assim avaliaram-se experimentalmente os métodos “dormido” e “virado”. Comparou-se tanto o método de fabricação e suas limitações frente ao contexto de produção (que se daria barracão no canteiro de obras), quanto os resultados obtidos frente aos requisitos tecnológicos exigidos pela norma NBR 9781. O método “virado” foi descartado devido à sua não-conformidade dimensional.

A partir dessa análise preliminar, foram feitos os pré-dimensionamentos do espaço e da produção com base no método “dormido”, apesar de seu acabamento superficial extremamente liso, que é inadequado para pavimentação externa. Porém, esses componentes nunca foram de fato produzidas, pois foi necessário iniciar o curso com a produção de peças de revestimento, conforme veremos à frente, e ao longo do processo outros parâmetros foram introduzidos na análise, de modo que a escolha inicial acabou sendo descartada.

Escolha do local

Para a realização das atividades do curso, era necessário um local que comportasse 50 participantes, com espaço físico adequado para o manuseio dos materiais, a utilização de bancadas e o armazenamento das peças em prateleiras até a desforma. Em reunião de CAO e CRE, foi solicitado um pré-dimensionamento do espaço, para dar uma ideia da metragem que seria ocupada no canteiro. Para isso, partiu-se da produtividade medida por Felipe Zveibil (2016), em projeto semelhante de implantação de uma fábrica protótipo no Viaduto do Glicério para produção de peças cimentícias, o Projeto Crescimento⁴. Este seria somente o ponto de partida, uma vez que as peças de revestimento produzidas ali eram muito diferentes dos pavimentos intertravados, além de as condições gerais no Glicério serem muito diferentes das do Barra do Jacaré, com mão de obra em menor número e maior espaço disponível.

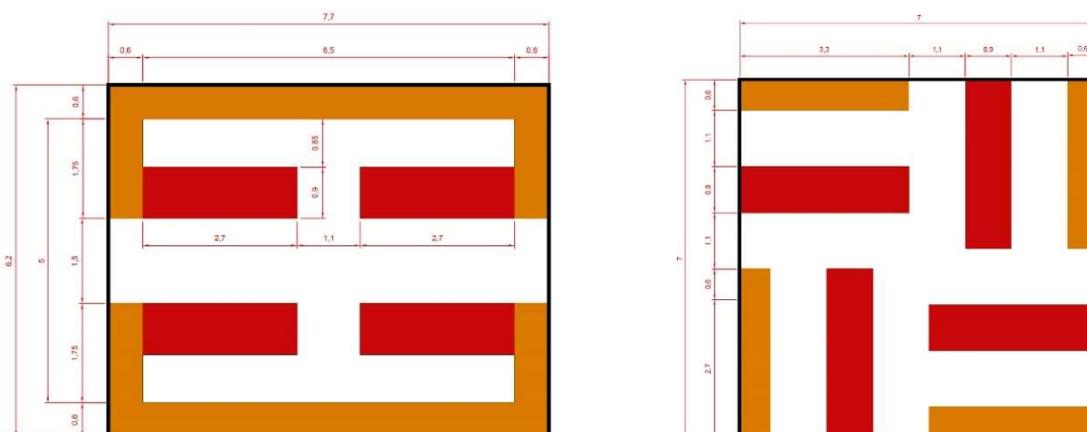
⁴ Felipe Zveibil ajudou a montar o Construindo Uma Morada Para o Futuro, que de certa forma foi uma continuação do seu projeto de incubação de cooperativas formadas por grupos de alta vulnerabilidade social para produção de revestimentos cimentícios, experiência descrita em sua dissertação de mestrado.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

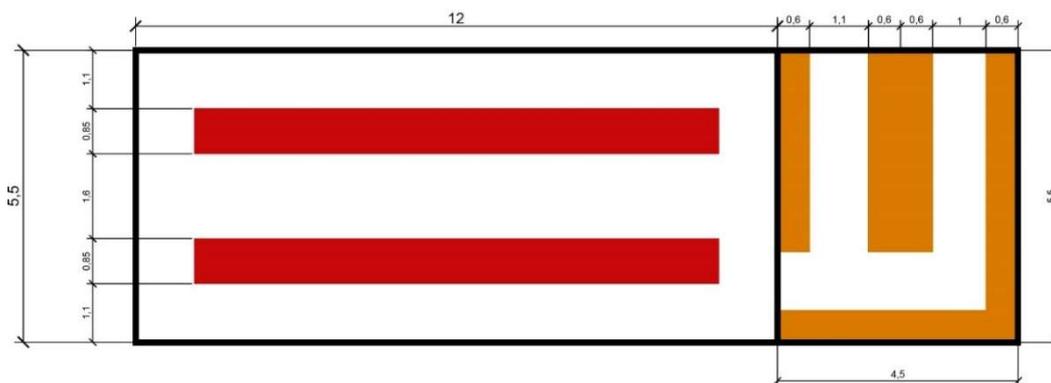
Com base nos valores obtidos no pré-dimensionamento, foi possível chegar a algumas opções de *layout*, apresentadas nas imagens abaixo (as bancadas estão representadas em vermelho, e as estantes em laranja). Cada uma foi feita com as devidas considerações, sendo que, nas primeiras duas propostas, considerou-se que os participantes seriam separados em duas turmas (25 em cada uma), para reduzir o espaço e otimizar o uso das fôrmas. Produzindo em um só dia, conforme a terceira proposta, haveria 50 pessoas trabalhando simultaneamente, o que levaria à necessidade de mais espaço e do dobro de fôrmas.

Figuras 2 e 3 – Primeira proposta (esquerda) / segunda proposta (direita) de layout



Fonte: Autoria própria

Figura 4 - Terceira proposta



Fonte: Autoria própria

A partir dos projetos levados à coordenação da associação, percebeu-se que, adotando-se a divisão em duas turmas, seria possível iniciar o curso com as estruturas



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

já existentes no canteiro, sem grandes prejuízos. No Barra do Jacaré, havia um barracão, que logo seria parcialmente removido. Propôs-se que a parte remanescente do barracão original fosse adaptada, com instalação de estantes, para acomodar as peças durante a cura, e de bancadas para a vibração das peças e manuseio das fôrmas.

Figura 5 – Barracão adaptado



Fonte: Autoria própria

IMPLEMENTAÇÃO DO CURSO

A estrutura do curso foi pensada de forma a contemplar os temas básicos de concepção, produção e venda de peças cimentícias simples, para um grupo misto, de pessoas com e sem experiência nessa área. Não foi montada, porém, uma grade rígida, justamente para que os/as participantes se envolvessem na definição do formato do curso. Neste artigo, o curso será apresentado em etapas, com reflexões sobre cada uma e sobre o que levou às mudanças de direção do processo.

Primeira parte – semanas 1 e 2

Antes de iniciar as atividades, os/as participantes foram divididos nos dois grupos, que iriam em dias diferentes ao canteiro, e foi apresentado o projeto e o que se pretendia alcançar, idealmente, com ele: não só capacitação técnica para geração de renda, mas também autonomia, de modo que fosse possível, no limite, formar uma cooperativa de produção. Para isso, a estrutura do curso estaria aberta, contanto que se mantivesse o caráter técnico ligado à produção de peças cimentícias (caso contrário, a contribuição dos/das educadores/as seria mais limitada).



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

A primeira peça a ser produzida foi o ladrilho hidráulico para revestimento horizontal, por conta da disponibilidade de fôrmas utilizadas anteriormente na experiência do Projeto Crescimento, no Glicério.

Figuras 6 e 7 - Misturador em uso (esquerda) / mistura colocada nas fôrmas (direita)



Fonte: Autoria própria

A mistura pronta, que viria a ser fornecida pela Votorantim Cimentos, ainda não estava disponível, e por isso iniciou-se com uma discussão sobre a composição das misturas, hidratação do cimento e características gerais dos materiais, mostrando o que deve ser levado em consideração ao elaborar uma mistura para peças de argamassa. Dada a inexistência de uma balança no canteiro, mediu-se previamente a massa dos componentes e marcou-se em baldes o volume correspondente, para realizar a mistura *in loco*.

A inexistência de um local apropriado para a cura das peças foi uma dificuldade que se apresentou desde o início do curso. O piso do barracão não era nivelado e a circulação de pessoas no ambiente ficou dificultada com a cura das peças sobre o piso. Além disso, nas primeiras semanas, deixaram-se as portas e janelas abertas, expondo as peças que estavam curando a variações de temperatura e umidade e à circulação de animais. O resultado da falta desses cuidados foram inúmeras peças trincadas.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

Figuras 8 e 9 - Peça sendo vibrada (esquerda) / peças deixadas para cura (direita)



Fonte: Autoria própria

Figuras 10 e 11 – Desforma das peças (esquerda) / participantes com o resultado da semana anterior (meio) / pedaço de peça quebrada com poros evidentes (direita)



Fonte: Autoria própria

Frente a essa situação, reuniu-se com os/as participantes para discutir as possíveis causas das trincas, e dessa reunião foram encaminhadas por eles/elas propostas de soluções. O barracão passou a manter-se fechado, e os/as participantes começaram a curar as peças sempre que estivessem no terreno. Além disso, a associação providenciou uma bancada adequada para trabalho, antes realizado sobre mesas escolares. Isso levou a resultados melhores, mas ainda houve peças trincadas. Daí surgiu a necessidade de uma discussão teórica sobre o enfraquecimento devido à porosidade, e preparou-se uma apresentação sobre retração do concreto.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

Figuras 12 e 13 – Peça boas e sem trinca (esquerda) / peça trincada (direita)



Fonte: Autoria própria

Os/as participantes propuseram que fosse realizado um controle mais criterioso das diferenças entre as misturas, variando-se a quantidade de água (ou seja, o teor de umidade), avaliando-se a consistência atingida no estado fresco, para depois comparar com as peças prontas, no estado endurecido. Eles/elas próprios/as tomaram notas sobre cada mistura feita.

Reflexões sobre a primeira parte

Para iniciar uma produção mais robusta, seria necessário comprar uma betoneira e confeccionar uma estante nivelada para a cura das peças. Frente à escassez de recursos, optou por aguardar a infraestrutura necessária para depois propor uma produção que exigiria custos adicionais. Por isso, foi necessário alterar a estrutura do curso. A questão foi levada aos/às participantes, e deliberou-se que o curso, em vez de focar na produção em maior escala, priorizaria, por hora, uma abordagem mais didática e experimental.

Quanto às aulas exclusivamente teóricas, procurou-se trazer uma abordagem mais didática, com exemplos da vida prática e abrindo discussões. Apesar do entendimento de que os/as engenheiros/as educadores/as não devem ver hierarquia entre o conhecimento acadêmico e o popular, isso “não significa que o engenheiro não deva disponibilizar o conhecimento adquirido na sua formação convencional” (FRAGA, VASCONCELLOS & SILVEIRA, 2011, p. 13). Porém, o formato para fazê-lo não precisa (e talvez não deva) ser o mesmo que se vê nas universidades: os/as participantes questionaram muito as aulas com apresentação de slides. Elas foram, então, interrompidas e buscou-se dinamizar as aulas práticas.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

É possível atestar que não só a coordenação da associação esteve muito envolvida desde o início, apoiando a infraestrutura do curso, mas também os/as próprios/as participantes influíram em algumas decisões importantes sobre o curso.

Segunda parte – semanas 3 a 8

A partir da terceira semana, iniciou-se o fornecimento de argamassa já misturada pela Votorantim, de modo que não foi mais necessário misturar separadamente as areias, o cimento e o filler, bastando adicionar o saco de argamassa pronta a aproximadamente 3 litros de água e aplicar o aditivo plastificante.

Essa etapa do trabalho teve um caráter mais experimental: foram testados dois modos alternativos de fazer peças coloridas com pó xadrez. A técnica com aplicação diretamente na forma não teve resultados satisfatórios. O pó, espalhado na superfície, não se mistura à argamassa, e sua concentração elevada diminui a resistência da peça nas regiões coloridas, que não ganham a consistência apropriada e esfrelam. A técnica com o pó já misturado à argamassa foi muito mais bem-sucedida.

Figuras 14 e 15 – Pó xadrez diretamente na forma



Fonte: Autoria própria

Figuras 16 e 17 – Pó misturado previamente



Fonte: Autoria própria



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

Reflexões sobre a segunda parte

As aulas de pigmentação despertaram um interesse dos/das participantes para a produção não visto na etapa anterior. Isso talvez se deva ao fato de que a tecnologia utilizada no curso não foi produzida naquele contexto, pelos/as participantes. Tratando-se de uma Tecnologia Convencional (TC), “carregavam valores e interesses que não correspondiam aos dos trabalhadores dos EES. Um EES busca, diferentemente de uma empresa convencional, outros elementos para além do aumento da produtividade”. Dentre os fatores não considerados no desenvolvimento da TC, podemos incluir o envolvimento e a identificação com o processo, assim como a apropriação dos produtos do trabalho. Talvez por isso essa etapa tenha gerado resultados tão positivos, pelo caráter criativo e individual do trabalho.

O uso da argamassa dosada industrialmente e o maior controle sobre a produção levou ao desaparecimento das trincas. Por outro lado, o desnivelamento da superfície de cura das peças, o controle subjetivo da quantidade de argamassa despejada em cada forma e a falta de uso de desmoldante resultou em peças com espessuras irregulares bordas com acabamento impreciso, transformando boa parte da produção em resíduo. Os/as participantes colocaram uma preocupação ambiental em relação a isso, além de um desejo de realizar uma produção mais criteriosa e controlada, garantindo condições mínimas de estabilidade dimensional. Por esses motivos, decidiu-se iniciar a confecção das estantes de cura.

Para o dimensionamento das estantes, novamente deparou-se com a questão de qual peça produzir. A associação posicionou-se contrária a uma produção de peças em larga escala, que exigiria recursos indisponíveis naquele momento. A partir daí, foi alterado o objetivo final do curso, não mais de suprir a demanda de pavimento intertravado dos empreendimentos, mas de focar na produção de revestimento, que possui maior valor agregado no mercado, além de aproveitar recursos já existentes (a argamassa pronta, as fôrmas e o misturador).

Terceira parte – semanas 9 a 15

No intervalo entre o pedido das madeiras e sua entrega efetiva, foram preparadas algumas aulas sobre orçamentação, dada a importância desse tema para gerar autonomia financeira e possibilitar uma continuidade da produção após o término do curso. As turmas elaboraram uma lista de itens que deveriam ser precificados a fim



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

de calcular o custo da peça produzida, chegando a valores que puderam ser comparados ao preço de mercado de peças semelhantes.

Com a chegada das madeiras para a confecção das estantes, iniciou-se a sua produção. Na falta de ferramentas adequadas, ficou a cargo dos/das próprios/as participantes levarem o que possuíssem. Essa situação foi interessante do ponto de vista da participação, explicitando diferenças entre as turmas: enquanto uma delas perdeu interesse e motivação, a outra teve um papel ativo, mobilizando-se para que o curso funcionasse.

Figuras 18, 19, 20 e 21 – Etapas iniciais da montagem das prateleiras



Fonte: Autoria própria

Figuras 22 e 23 – Etapas finais da montagem das prateleiras



Fonte: Autoria própria



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

Reflexões sobre a terceira parte

Devido à falta de infraestrutura, o objetivo inicial de realizar uma produção em maior escala ficou em segundo plano, o que representou um prejuízo considerável às intenções iniciais do projeto, cujo foco era capacitar para uma produção real, com o entendimento de que algumas questões essenciais só aparecem com a experiência prática.

Foi interessante verificar as diferenças entre as duas turmas, do ponto de vista da autonomia que foi se desenvolvendo ao longo do curso. O que teria feito com que uma delas se sentisse tão responsável pelo curso quanto os/as educadores/as, enquanto a outra se colocava de forma desinteressada e desestimulada?

Talvez a maior atenção dada às questões produtivas, em detrimento do processo de fortalecimento da autogestão, tenha sido uma das maiores falhas na atuação dos/das educadores/as.

As tentativas realizadas podiam até resultar em um aumento de produtividade, mas, em grande medida, não contribuía para uma sustentabilidade autogerida do empreendimento e poderiam ser consideradas contrárias ao próprio processo de incubação, que se dava de maneira participativa e buscava autonomia do EES (FRAGA, VASCONCELLOS & SILVEIRA, 2011, p. 12).

Quarta parte – semanas 16 a 21

Foi feito um número de peças suficiente para ocupar as prateleiras niveladas, com o devido cuidado na dosagem e na cura, para serem levadas aos laboratórios da EPUSP e da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) para ensaiar, de acordo com os requisitos previstos em norma para usá-las na obra. As peças ensaiadas ficaram dentro dos limites aceitáveis para a resistência à abrasão profunda e atingiram a resistência à flexão superior ao estabelecido (3,5 MPa).

Entretanto, a amplitude das espessuras superou a tolerância estabelecida. O processo produtivo adotado – moldagem de placas em fôrmas com argamassa fluida vibrada manualmente – garante ótima adequação à superfície da fôrma, sendo, por outro lado, muito sensível a irregularidades na superfície de cura. Deve-se, portanto, dar maior atenção ao nivelamento das estantes de cura.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

Figura 24 e 25 - Equipamento do ensaio de resistência à abrasão profunda / de flexão em três pontos



Fonte: Autoria própria

ANÁLISE CRÍTICA E CONSIDERAÇÕES FINAIS

À medida que o projeto foi tomando forma, muito do que se estimava perdeu a validade. Os *layouts* e a estimativa da produção foram pensados levando em conta a produção de piso intertravado, proposta alterada ao longo do trabalho. Foram planejadas diversas aulas teórico-expositivas que não foram realizadas. Por outro lado, outras aulas foram adicionadas com o surgimento de novas demandas por parte dos/das participantes. Essas mudanças de direção, conforme apresentado no início do artigo, são esperadas para uma proposta de pesquisa-intervenção, que envolve situações reais e imprevisíveis.

No último mês, foi realizada uma avaliação do curso pela SDTE. Entre os pontos apontados pelos/as participantes, destacou-se a sugestão de escolher os cursos por votação. Isso talvez reflita bem avaliação do projeto como um todo por parte dos/das educadores/as: apesar de ter ocorrido um bom envolvimento dos/das participantes no processo, é inegável que não foi possível realizar em sua plenitude o desejo inicial de gerir o curso de forma democrática, em conjunto com os/as participantes. Havia limites impostos já, desde o início, pelo formato do projeto, com carga horária obrigatória e cursos previamente definidos, além de que o auxílio pecuniário gerava uma relação diferenciada (alguns não estavam ali pelo projeto em si, mas pelo auxílio).

Porém, mesmo dentro desses limites, talvez tivesse sido possível chegar a resultados mais interessantes se os/as educadores/as tivessem tido uma melhor



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

formação pedagógica, ou experiência neste tipo de projeto. A revisão bibliográfica se concentrou em aspectos técnicos e produtivos, mostrando-se insuficiente em educação popular. Torna-se cada vez mais claro, também, o quanto é adequado inserir esse trabalho nas discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS):

Como já dissemos existe, segundo Dagnino (2006) duas correntes dentro do campo: CTS 1 e CTS 2. As reflexões colocadas neste artigo se alinham à corrente CTS 2, que aceita um controle não apenas no uso da tecnociência mas também na sua concepção, mas procuram ir além. Em ambas as correntes, CTS 1 e CTS 2, os engenheiros e cientistas continuariam a fazer tecnociência isoladamente e para a corrente CTS 1 caberia à sociedade determinar seu uso de maneira adequada, enquanto que para a corrente CTS 2 caberia aos próprios cientistas e engenheiros incorporar os valores e interesses ao “fazer tecnociência”.

O que defendemos é que a participação da sociedade deve ocorrer durante o processo de “fazer tecnociência”, especialmente quando falamos de incubação de EES. Por isso, não bastaria ao engenheiro incorporar valores e interesses alternativos na tecnociência convencional, mas propiciar e fomentar processos nos quais os próprios trabalhadores dos EES incorporassem seus valores e interesses na tecnociência produzida (FRAGA, VASCONCELLOS & SILVEIRA, 2011, p. 15).

Esse talvez seja um ponto chave desta análise: a percepção de que o projeto foi desenvolvido procurando se inserir nesse campo de discussão, mas que lhe faltou o salto final entre a corrente CTS 2 e a proposta de atuação do Engenheiro Educador defendida no artigo-base desse texto. Ou seja, por mais que as escolhas tenham sido sempre tomadas tendo em vista esses mesmos objetivos de transformação social, “incorporando os valores e interesses alternativos”, o processo não incluiu os/as participantes do curso na construção das tecnologias nele trabalhadas. Essas, na verdade, foram definidas na universidade, distante da realidade do canteiro.

Embora houvesse, desde o início, o entendimento de que não existe hierarquia entre o saber acadêmico e o popular, o caminho para trocar conhecimento e reprojeter as tecnologias era desconhecido para o grupo. Apesar das intenções iniciais de esboçar o que poderia vir a ser um micro empreendimento autogerido, em alguns momentos, foi dado maior foco para questões de produtividade e viabilidade econômica, sendo talvez negligenciada a importância da sustentabilidade de um EES através da geração de autonomia dos/as trabalhadores/as.

Por fim, conclui-se que, mesmo com as dificuldades, o curso, no geral, foi realizado com êxito. Diversas peças foram produzidas, com técnicas diferentes, e conseguiu-se passar os conteúdos mais essenciais referentes à produção com



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

argamassa e concreto. Os/as participantes se apropriaram da tecnologia, e as fôrmas foram doadas para a associação: havendo desejo, eles/elas possuem total possibilidade de dar continuidade à produção, seja para produzir peças para as obras em atividades de mutirão, seja para de fato organizar um EES e produzir como meio de geração de renda.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13818**. Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 9457**. Ladrilhos hidráulicos – Especificação. Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 9457**. Ladrilhos hidráulicos para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 9781**. Peças de concreto para pavimentação - Especificações e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Guia básico de utilização do cimento portland**. 7.ed. São Paulo, 2002. 28p. (BT-106)

_____. **Manual de Pavimento Intertravado: Passeio Público**. Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, 2010. 36p.

BEDÊ, Marco Aurélio (Org.). **Estudo da Indústria de Artefatos de Cimento no Estado de São Paulo**. São Paulo: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo (Sebrae-SP), 2002.

DAGNINO, R. et al. **Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social**. In: Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento. Fundação Banco do Brasil: Rio de Janeiro, 2004.

FERNANDES, Idário de. **Blocos e Paves - Produção e Controle da Qualidade**. Ribeirão Preto, São Paulo: Treino Assessoria e Treinamentos Empresarias LTDA, 2015.

FRAGA, Lais. S. ; VASCONCELLOS, Bruna. M. ; SILVEIRA, Ricardo. **O engenheiro educador**. In: ITCP/Unicamp. (Org.). Coletiva: reflexões sobre incubação e autogestão. 1ed.Campinas: IE/Unicamp, 2011, v. 1, p. 197-220.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). **Relação Anual de Informações Sociais**. 2000. apud BEDÊ, Marco Aurélio, org. **Estudo da Indústria de Artefatos de Cimento no Estado de São Paulo**. São Paulo: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo (Sebrae-SP), 2002.



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

OLIVEIRA, Alexandre Lima de. **Contribuição para a dosagem e produção de peças de concreto para pavimentação**. Florianópolis: UFSC, 2004. 296 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

ONCKEN, Guilherme Pinho. et al. **Capacitação e confecção de peças cimentícias: produção em canteiro de Habitação Social**. Trabalho de Formatura – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

PASSOS, Eduardo; BARROS, Regina Benevides de. A cartografia como método de pesquisa-intervenção. In PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana da (Org.). **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2010.

RIZEK, Cibele Saliba. et al. A inserção urbana através da produção do MCMV-Entidades no estado de São Paulo: Abordagem etnográfica de casos selecionados. In: III ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IAU USP, 2014.

TEIXEIRA, Catharina Christina; BUZZAR, Miguel Antônio. Popular participation in the construction of a social housing project in São Paulo: The experience of Barra do Jacaré. **International Journal of Advanced Research**, Volume 3, Issue 5, p. 675-682, 2015.

USINA CENTRO DE TRABALHOS PARA O AMBIENTE HABITADO. Arquitetura, política e autogestão: um comentário sobre os mutirões habitacionais. **Urbânia**, Volume 3, p. 49-65, São Paulo: Editora Pressa, 2008.

ZVEIBIL, Felipe Niski. **Projeto Crescimento: engenharia de materiais e economia solidária voltados para os desafios da atualidade**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.