



Relatório Técnico Final

Bolsista: PEDRO HENRIQUE CALADO MACEDO

1. Identificação da proposta

Título do curso de extensão: “Capacitação Tecnológica de Recursos Humanos voltados à Sustentabilidade na Construção Civil e Infraestrutura Urbana no Agreste Pernambucano”

Identificação do coordenador/identificação do bolsista: Érika Pinto Marinho/: PEDRO HENRIQUE CALADO MACEDO

Identificação da instituição executora: UFPE Campus Caruaru

Identificação da empresa parceira: Lócus de Construção Civil: Rede de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco, e parceiros SINDUSCON/PE

2. Introdução (breve composição da problemática e justificativa do projeto)

A Construção Civil está entre as atividades que geram mais impacto no meio ambiente devido às áreas devastadas para construção, extração de matérias-primas (necessárias para a produção de peças e componentes utilizados nas obras), consumo e desperdício de água e energia, poluição sonora, poluição do ar, poluição do solo e subsolo, geração de resíduos de construção e demolição. Apesar da Construção Civil ser necessária para a Urbanização e Infraestrutura das cidades, este setor tem realizado poucas ações efetivas para minimizar os impactos no meio ambiente, quando comparado a outras indústrias. Os impactos ambientais gerados pela Construção Civil são inevitáveis para a continuidade do desenvolvimento das cidades, mas o setor pode e deve atuar como um agente transformador realizando ações para redução de mudanças prejudiciais ao meio ambiente, diminuindo os desperdícios e melhorando o reaproveitamento de materiais. O canteiro de obras concentra vários serviços simultâneos e por isso requer monitoramento e avaliação de consumo periódicos para que seja possível a identificação de falhas operacionais visando aperfeiçoamento e melhorias na eficiência do uso de recursos. Os selos de certificação de sustentabilidade surgiram para incentivar as empresas a controlar e reduzir seus impactos. O Governo Federal através do PBQP-h (Programa Brasileiro de

Qualidade e Produtividade do habitat), tendo como base a NBR ISO 9001 prevê indicadores de sustentabilidade para construção civil nos canteiros de obras relacionados ao consumo de energia elétrica, consumo de água e geração de resíduos. Há orientações específicas na NBR ISO 14001 para a organização das atividades de construção, relativas aos produtos e serviços de uma obra, aquisição de matérias primas, processos de fabricação, armazenamento, transporte de produtos e embalagens, gerenciamento de rejeitos, entre outros. Entretanto, Segundo Schmidt e Osebold (2017) são poucas empresas que adotam algum sistema de gestão ambiental nessa área.

A educação ambiental voltada para as técnicas de aproveitamento de resíduos deve ser difundida com base na formação de profissionais que tenham a capacidade de resolver problemas em prol do meio ambiente e da sociedade. De forma interdisciplinar, deve-se preparar o aluno desafiando-o a resolver problemas mais complexos que envolvem assuntos além da sua área de formação. Ultrapassar as barreiras da sala de aula permite formar profissionais que conseguem aplicar o conhecimento de forma mais efetiva e com ênfase em sustentabilidade. A educação ambiental possibilita compreender as relações entre a humanidade e o meio ambiente, configurando noções de preservação ambiental para resolver problemas de interesse social. A construção civil, por exemplo, precisou se reinventar e o desenvolvimento nessa área busca acompanhar as exigências do mercado em favor do cuidado ao meio ambiente. Essa junção de conhecimentos permitiu o desenvolvimento de novos produtos e técnicas que gerassem um menor impacto ambiental, mesmo se tratando de procedimentos bem consolidados como é o caso da fabricação de materiais cimentícios e da produção de energia renovável. A destinação de resíduos de construção em aterros sanitários exige extensas áreas de deposição, grandes investimentos em área e gestão, além de não evitar totalmente a poluição do solo e atmosférica. Nesse âmbito, o aproveitamento de resíduos sólidos é um tema necessário e que tem alto potencial de aplicação, através do surgimento de novos materiais com técnicas de beneficiamento, como por exemplo o uso como materiais de construção.

Diante do problema mundial da disponibilidade limitada de recursos naturais (como água e energia, minérios, minerais) associada à elevada demanda destes pela construção civil, justifica-se a necessidade de formar profissionais de Engenharia Civil capazes de desenvolver estratégias, projetos e produtos voltados para o desenvolvimento sustentável do setor, para a proteção do meio ambiente, da sociedade e continuidade desta atividade, em especial no Agreste Pernambucano que experimenta grande crescimento das cidades e cursos de graduação em Engenharia.

3. Objetivos do curso (atualização dos objetivos propostos e aprovados para esse projeto)

O objetivo desta proposta PET consistiu em fortalecer a formação e capacitação de estudantes do curso de Engenharia Civil (e/ou áreas afins) em práticas sustentáveis dentro da construção civil, sejam relacionadas ao manejo/armazenamento de materiais, aproveitamento de resíduos, descarte de materiais, uso de água, uso de energia, etc. A formação de recursos humanos em sintonia com os objetivos de desenvolvimento sustentável impactará no meio ambiente e sociedade no interior do Estado de Pernambuco.

4. Resultados alcançados (relato detalhado dos resultados obtidos a partir da execução do curso de capacitação e imersão do aluno na empresa)

A realização deste projeto de extensão tecnológica no interior do estado de Pernambuco permitiu incrementar a formação de 43 estudantes de Engenharia Civil da UFPE Campus Caruaru em práticas sustentáveis que podem ser adotadas em obras de construção civil. Esta capacitação discutiu amplamente temáticas importantes na construção civil, como: Riscos Ambientais, Classificação de Resíduos, Projeto e Implantação de Canteiro de obras, Reutilização e aproveitamento para a redução de volume de resíduos gerados, análises sobre a região e conhecimento acerca da sustentabilidade em canteiros.

Em especial, os alunos bolsistas adquiriam maior domínio através da vivência da prática de vários canteiros de obra, elaboraram e analisaram questionários sobre práticas sustentáveis em obras de diversos portes, estudaram soluções para destinação de embalagens de cimento e resíduos de construção e demolição, realizaram a produção de tijolos de solo-cimento e conheceram laboratórios de pesquisa avançados que desenvolvem estudos com aproveitamento de resíduos sólidos em materiais de construção. Neste sentido, acredita-se que estes estudantes tenham tido uma experiência exitosa, além da que conseguiriam apenas com a graduação e que isso traga um olhar sustentável para o setor no interior do Estado Pernambucano. Além disso, acredita-se que ações como essa possam permitir melhor interação da universidade com o mercado e, assim, favorecer a difusão de conhecimentos especializados para minimização de custos e redução de impactos ambientais e sociais.

Na primeira etapa do curso de capacitação tecnológica de recursos humanos voltados à sustentabilidade na construção civil e infraestrutura urbana no agreste pernambucano, foram abordados os temas Construção Civil e Infraestrutura Urbana, Diagnóstico do setor de materiais de construção, Recursos Naturais, Energias Renováveis e Construção Sustentável, Impactos das construções nas mudanças climáticas, Projeto e Implantação de canteiro de obras, Classificação de resíduos de obras e propostas de reaproveitamento na construção civil e Riscos ambientais e ocupacionais no canteiro de obras. Durante a imersão na vivência de canteiros de obras, foi possível ter a experiência de como as diferentes obras têm seu canteiro organizado...

Foram visitados 10 canteiros de obras, em Caruaru, sendo obras verticais, horizontais, condomínios de casas populares e de alto padrão, a fim de vivenciar como a forma de gestão do canteiro e a adoção de selos ambientais é realizada em função do tipo e porte das obras em Caruaru. Alguns pontos importantes observados são que em todas as obras existem profissionais encarregados na gestão (planejamento e controle) da obra. Quanto ao setor de sustentabilidade, apenas 60% delas possui um encarregado responsável por essa gestão. Em relação aos canteiros de obras 90% destas empresas possuem um projeto de instalações do canteiro de obras, onde a melhoria mais perceptível com a utilização é uma maior segurança e conforto para os trabalhadores. Durante o tempo de realização da obra, as alterações no canteiro de obras são previstas em 80%, onde o principal benefício em prever as alterações já durante o planejamento é uma melhor logística dentro do canteiro. As medidas mais utilizadas no canteiro de obras visitadas são: utilização de janelas para melhor iluminação e ventilação natural; disposição eficiente das instalações no canteiro; instalações provisórias reutilizáveis; utilização de telhas transparentes; presença de áreas verdes. Com isso, as empresas utilizam essas medidas por motivos de serem mais econômicas, por serem boas para o meio ambiente, pelo diferencial no mercado e pela praticidade para futuras alterações. Os principais usos das águas das chuvas nos canteiros de obra visitados são: para utilização em tanques de corpos de provas, na lavagem de mictórios e o armazenamento via calhas e armazenada no reservatório. E outro mecanismo usado é a reutilização das águas da lavagem da betoneira. Algumas medidas são realizadas para o controle dos materiais nas obras, o monitoramento de estoque, com a finalidade de evitar desperdício, o planejamento antecipado da compra de materiais e a criação de um inventário de materiais são as medidas mais utilizadas pelas obras visitadas. No que se refere aos resíduos que as empresas reutilizam em sua obra são: Madeiras, blocos, telhas, concreto, revestimentos e argamassas. Para minimizar a geração de resíduos e otimizar a produtividade nas obras

são utilizados materiais ou tecnologias construtivas, onde as mais utilizadas são: argamassa industrializada, concreto usinado, pré-moldados, escoramentos metálicos, alvenaria estrutural, formas metálicas container e paredes de concreto. Acerca dos selos ambientais e indicadores de sustentabilidade, 70% têm conhecimento e fazem uso de alguns, e os outros 30% têm conhecimento, mas não fazem uso. Foi observada a adoção dos selos, ISO 9001 (60%), ISO 14001(10%), PBQP-H (60%), Selo Casa Azul (10%) e Sistema B (10%).

Além da vivência na empresa, foi possível produzir tijolos ecológicos no laboratório de Construção Civil da UFPE Caruaru. E constatar que esta tecnologia, quando comparada com o tijolo cerâmico convencional, é mais ambientalmente correta por não causar emissões gasosas e alto consumo de energia. Foi realizada também uma visita técnica ao laboratório INTM da UFPE Recife, onde foram observados como a universidade investiga a segurança técnica e ambiental de produtos de construção civil que incorporam resíduos industriais. Também conhecemos a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Caruaru (CTR-Caruaru), onde vimos como é realizada a produção de agregados a partir dos resíduos coletados na cidade.

5. Experiência do aluno (breve relato da experiência do aluno na execução do curso, apontando as principais dificuldades e os principais benefícios obtidos por meio da capacitação, com os respectivos pareceres do aluno e seu orientador

Após a etapa de capacitação onde podemos absorver muito conhecimento sobre a temática, foi realizada a segunda etapa no projeto de extensão, através da qual os alunos interessados em seguir essa nova etapa foram selecionados pelos professores e pela coordenadora do projeto para seguir com a nova fase de coleta de dados nas empresas parceiras. Foram realizadas algumas pesquisas em grupos para a elaboração de perguntas sobre temas de gestão de obras, canteiros de obras, selos ambientais e compatibilização de projetos. Após a elaboração dessas perguntas em grupos separados foi feito uma compatibilização das perguntas de todos três grupos de bolsistas, e com isso, foi possível obter um questionário para aplicação nas obras com um total de 26 perguntas, para podermos observar como andar as tecnologias e métodos sustentáveis nos canteiros de obras na cidade de Caruaru no agreste Pernambucano.

Na aplicação do formulário, com o auxílio de mais alguns alunos bolsistas do projeto, onde aplicamos o formulário para os responsáveis que nos receberam nas obras (Figura 1). Na visita conhecemos um pouco mais sobre a empresa e a obra que está em

andamento, conhecendo todas as alocações naquele empreendimento, como é feito a destinação dos resíduos gerados, como é feito o estoque dos materiais, as técnicas construtivas utilizadas, entre outros.

Figura 1. Imagens de algumas obras visitadas



Foi realizado também no projeto a produção de tijolos ecológicos. Na produção foram realizados alguns testes para observar qual seria o melhor fator água-cimento. Após pesagem de todos os materiais utilizados e foram colocados na batedeira industrializada,

onde é colocada em camadas, sendo 4 camadas de solo (começo e fim) e 3 camadas de cimento e adicionando a água aos poucos na mistura. O tempo de mistura foi de 30s com pré mistura seca e 1min com adicional de água. A velocidade da bateadeira foi de 55 RPM na velocidade lenta (Figura 2).

Figura 2 – Produção de tijolos de solo-cimento



No projeto, também foram realizadas visitas técnicas em laboratório de pesquisa da UFPE campus Recife, onde conhecemos instrumentos de alto nível e investimento muito alto. E uma última visita Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Caruaru (CTR-Caruaru), onde foram observados todas as etapas da destinação dos resíduos de caruaru e municípios próximos que são atendidos pelo empreendimento. Vimos também a produção de agregados a partir dos resíduos coletados na cidade, porém devido a baixa quantidade de resíduos destinados para a empresa não são produzidos em grande quantidade.

O aluno Pedro Henrique teve desempenho excelente tanto no curso de capacitação quanto na fase de imersão realizando as atividades previstas. Acredito que a experiência terá muitos resultados na sua formação.

6. Perspectivas e conclusão. Expor a possibilidade de eventuais desdobramentos dessa iniciativa e expectativas para as consequências do curso realizado.

Com a finalização do projeto, os dados coletados discutidos de forma aprofundada para elaboração de artigos sobre o diagnóstico do setor da construção civil no Agreste Pernambucano, e que possa trazer informações para a comunidade sobre como localmente tem sido a prática de separação e aproveitamento dos entulhos da construção civil, já que

é um problema mapeado no decorrer do projeto, além de apresentar formas de minimizar esses impactos.