



Relatório Técnico Final

Bolsista Érika Pinto Marinho

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

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 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 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)

Os objetivos desta proposta PET foram 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, bem como permitir a reflexão sobre as atividades do setor em sintonia com os objetivos de desenvolvimento sustentável, para despertar, nos futuros profissionais do setor, atenção para os impactos ambientais provocados por suas atividades e soluções possíveis.

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

Esse projeto conseguiu alcançar os objetivos propostos ao realizar a capacitação de 43 alunos que fizeram o curso de formação e tiveram a oportunidade de aprender como a prática responsável da construção civil pode ser uma aliada para minimizar impactos ambientais, desde a concepção dos projetos, passando pela execução, escolha de materiais e tecnologias sustentáveis, gestão da obra e reaproveitamento/destinação de materiais e resíduos.

A realização deste projeto de extensão tecnológica no interior do estado de Pernambuco permitiu incrementar a formação de estudantes de Engenharia Civil da UFPE Campus Caruaru, região onde a oferta de cursos de aperfeiçoamento é bem menor do que na capital do estado. Esta capacitação consistiu da abordagem ampla de temáticas importantes na construção civil. O curso foi realizado com a participação de 7 professores pesquisadores da UFPE Caruaru, apresentados no projeto aprovado, que ministraram suas

aulas nas áreas de maior domínio. Isso permitiu uma maior integração entre os docentes e uma capacitação multidisciplinar, o que resultou na possibilidade de ampliar a discussão sob muitas perspectivas, seja do ponto de vista da urbanização e infraestruturas, das mudanças climáticas, do desenvolvimento de materiais e tecnologias verdes (para otimização do consumo/desperdícios de recursos naturais), das ferramentas de gestão, do planejamento para minimizar novas operações dispendiosas, ou mesmo para a destinação ou reaproveitamento de materiais e resíduos dentro do próprio canteiro de obras. Os assuntos foram abordados em 10 encontros com a participação dos alunos, e com 2 verificações de aprendizagem. A cada aula os alunos tiveram que responder questionários google forms, com realização de pesquisas e construção de textos para treinar alguns aspectos relevantes de cada tema.

Na segunda etapa do projeto, com a seleção dos alunos para atuarem como bolsistas, foi possível preparar os alunos para elaboração de um formulário para busca de dados em campo e para a vivência da prática de vários canteiros de obra, analisando as práticas sustentáveis em obras de diversos portes. Os alunos bolsistas 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.

Durante a fase de imersão, as visitas de campo e aplicação de formulários/entrevistas aplicados pelos alunos bolsistas em obras junto a 10 construtoras da cidade permitiram realizar um estudo de caso das experiências sustentáveis em Caruaru, levantando informações que não são conhecidas no contexto regional no Brasil, e que será submetido para publicação em revista/evento especializado. Assim, este projeto favoreceu a pesquisa-ação no tema de construção civil, e motivou alunos de vários períodos do curso a ampliar seus conhecimentos de forma dinâmica, desenvolvendo várias habilidades importantes para o adequado e responsável exercício de sua profissão.

5. Experiência do coordenador (breve relato da experiência do professor integrador 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)

Foi observada uma grande procura dos estudantes do curso de Engenharia Civil da UFPE em Caruaru, o que mostra um interesse dos alunos do interior do Estado de Pernambuco em se capacitar em temas voltados aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS). Eu particularmente me senti muito motivada e desafiada ao longo de todo o processo. Foi muito prazeroso montar o curso, envolver colegas especialistas para dar sua contribuição, e trazer os estudos/pesquisas da universidade e da comunidade acadêmica em todo o mundo para despertar nos estudantes a necessidade de contribuir para a continuidade da vida no planeta, a partir do exercício da Engenharia Civil. No curso de capacitação, tivemos alunos de graduação de praticamente todos os períodos, revelando que o tema se mostrou atrativo e de preocupação

nesta nova geração de engenheiros civis. As aulas foram muito dinâmicas e com abordagem do problema sustentabilidade sobre vários aspectos, na tentativa de despertar a responsabilidade não apenas sobre o projeto de engenharia executado, mas desde a sua concepção para evitar minimizar problemas de compatibilização, retrabalho, desperdícios, além da busca por novos materiais e tecnologias mais verdes.

Tivemos dificuldades para iniciar as atividades de campo no calendário informado na proposta, pois tivemos atrasos no pagamento das bolsas dos alunos e recesso acadêmico. Como grande parte dos alunos são de outras cidades, eles estavam sem recursos para custear seus deslocamentos. Por esta razão, tivemos que adaptar as ações e permitir o máximo de amadurecimento técnico e experiências. A ideia de ter tantas atividades num intervalo de tempo limitado a 3 meses, exige muita organização e envolvimento da equipe uma vez que na universidade os alunos já têm uma carga horária elevada e com muitos trabalhos. Infelizmente, pelo atraso inicial não conseguimos realizar o evento final para apresentar formalmente os resultados para as empresas visitadas e parceiros, o que deverá ser realizado no início das aulas do semestre 2023.1, previstas para o final deste mês. Isso foi necessário para garantir a compatibilização das agendas de todos os envolvidos, em especial de engenheiros e empresas visitados e da Secretaria de Serviços/CTR Caruaru.

De maneira geral, foi surpreendente observar a preocupação dos estudantes em conhecer soluções para os problemas ambientais gerados pelo setor de construção civil. Os bolsistas fizeram muitas pesquisas e mostraram ser capazes de reconhecer novos caminhos para tornar a atividade mais sustentável.

Agradecemos à FACEPE por fomentar esse tipo de atividade. Percebemos que é uma excelente forma de aproximar a universidade e recursos humanos em formação com o mercado de trabalho, permitindo ações multidisciplinares e alinhadas com as necessidades reais do setor. Isso certamente impacta na qualidade do capital humano especializado que atuará no estado de Pernambuco, e está alinhada com as novas diretrizes do MEC que exigem que a formação superior destine carga horária apreciável em atividades extensionistas.

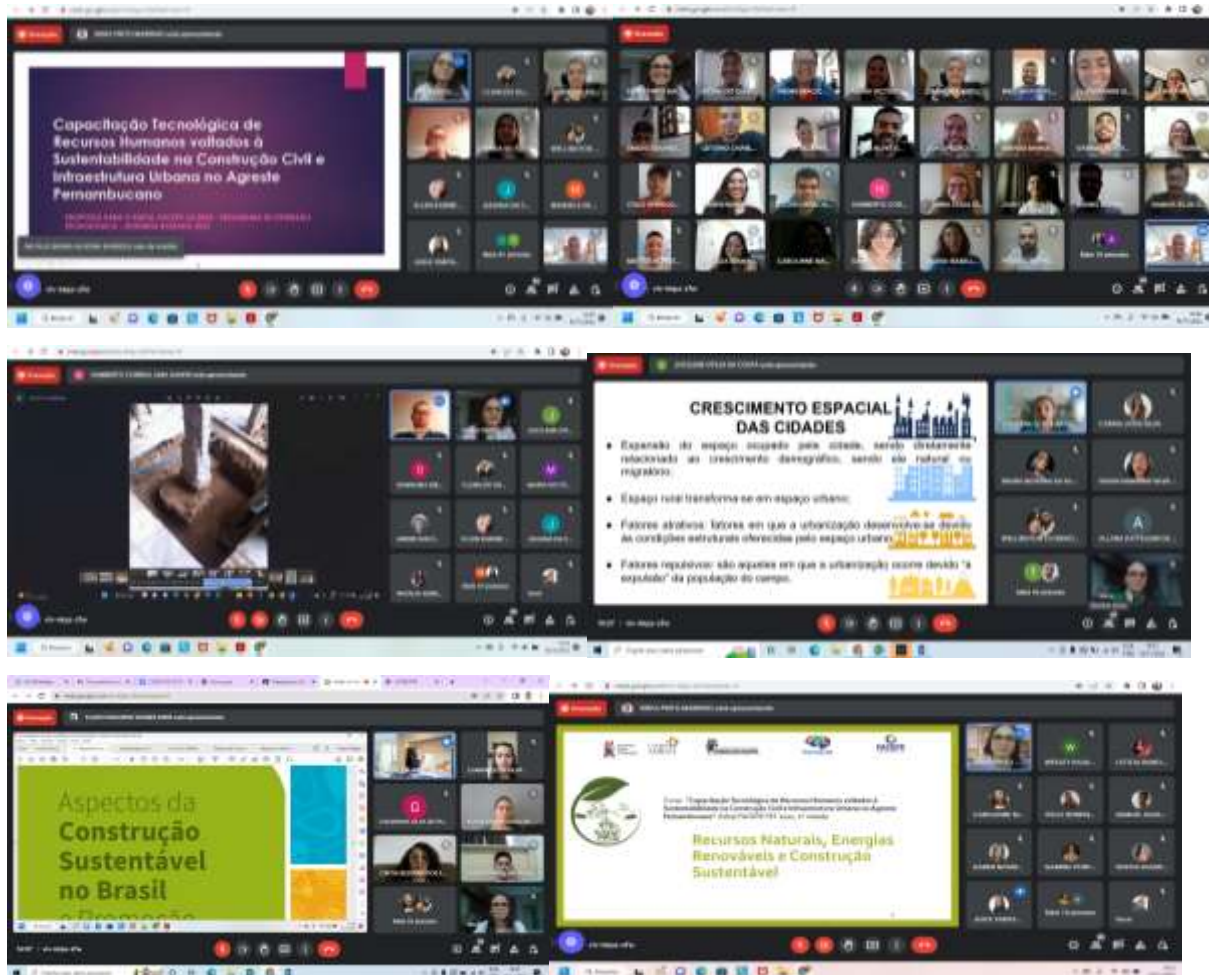
6. Dados de acompanhamento do projeto. Demanda bruta ao curso (nº de inscritos, desistências, percentual de frequência, resultados de avaliações, link para o vídeo (item exclusivo para o relatório final do coordenador))

O curso de formação teve 50 inscritos de Engenharia da UFPE Campus Caruaru (49 de Engenharia Civil e 1 de Engenharia de Produção), dos quais 7 (14%) desistiram e 43 estudantes (86%) concluíram o curso com frequência e realização das atividades propostas e avaliação de conhecimento.

O curso teve a participação de 7 docentes da UFPE Caruaru, que ministraram suas aulas nas temáticas de suas expertises (Figura 1). Inicialmente, o curso tratou da importância da compatibilização de projetos de engenharia como forma de evitar problemas e patologias nas edificações. Este aspecto é importante porque levam ao retrabalho com mais consumo de matéria prima e energia, mais geração de resíduos, mais aporte de recursos financeiros e de tempo de execução da obra. Na segunda aula, foi discutido como o processo de urbanização demanda ações de engenharia nas construções e infraestruturas das cidades. Esse aspecto deve ser planejado para minimizar as transformações e impactos ao meio ambiente. Na terceira aula, foi feito um estudo do Diagnóstico do uso de materiais de construção, avaliando a grande

quantidade de recursos que o setor consome e como está a realidade sobre o uso de resíduos de construção e demolição no Brasil. Na quarta aula, foram discutidos aspectos relacionados ao uso de Recursos Naturais e Energias Renováveis e que soluções alternativas para tecnologias e materiais mais verdes que vem sendo adotadas na construção civil. A quinta aula discutiu sobre os impactos da construção civil nas mudanças climáticas, uma vez que o grande consumo de materiais demandando pelo setor envolve processos e geram resíduos que impactam no meio ambiente. A sexta aula foi de verificação de aprendizagem a partir de uma problemática despertada pelas aulas ministradas.

Figura 1. Alguns registros fotográficos do curso de capacitação realizado.



A partir da análise de alguns vídeos de construções de domínio público (que versavam sobre a construção primitiva e futurista), os alunos tiveram que formular uma opinião sobre uso de materiais, reaproveitamento de resíduos, uso de energias renováveis, impactos ambientais, tempo de execução, etc. Nesta atividade, foi possível observar o grande amadurecimento no tema que o processo de capacitação estava alcançando junto aos alunos. Após a avaliação, o curso seguiu com os aspectos relativos ao projeto de implantação de canteiros de obras, suas funções, seus elementos, suas áreas, e como sua gestão pode ser uma grande ação para minimizar impactos ambientais. Também foi abordado no curso a Classificação de resíduos de obras e propostas de reaproveitamento na construção civil. Esse tema permite muitas ações sustentáveis, E para fechamento do conteúdo do curso, tivemos uma aula sobre os Riscos Ambientais da construção civil. Este foi um momento de fechamento dos conceitos tratados ao longo do curso. Após a última aula expositiva, os alunos fizeram sua segunda avaliação de aprendizagem a partir da análise de um estudo

de caso que apresenta o percentual e a classificação de vários tipos de resíduos em um canteiro de obra. Baseado no que foi estudado no curso, cada aluno escolheu um resíduo gerado na construção civil para comentar seu impacto e possível forma de reaproveitamento.

Após o curso, foram selecionados 10 alunos para atuarem como bolsistas do projeto. Estes alunos foram escolhidos entre os que concluíram com frequência e realização de atividades do curso de capacitação. Foram os que tiveram melhor participação e que atendiam aos critérios do edital para recebimento da bolsa FACEPE. A etapa de imersão exigiu dos alunos maior dedicação e estudo de proposição de soluções sustentáveis para gestão de canteiros, aproveitamento de recursos e destinação/aproveitamento de resíduos. As atividades estão descritas a seguir.

Atividade 1. Elaboração de questionário para pesquisa em campo durante as visitas técnicas nas obras civis. Objetivo: Entender como estão as ações sustentáveis na construção civil nas empresas de construção civil em Caruaru.

Por exemplo: identificar se existem práticas sustentáveis, se há conhecimento sobre processos (formas de fazer e reaproveitar) e materiais mais sustentáveis, se há destinação adequada em função do tipo de resíduo, se há interesse em adquirir materiais sustentáveis (ou se descredita que possam ser tecnicamente confiáveis), se os empregados têm treinamentos/cursos em aproveitamento de materiais, se são adotadas boas práticas; sobre o uso de recursos naturais: se há aproveitamento de água, se os projetos em execução preveem aproveitamento de energia solar, se usam telhados verdes, para minimizar efeitos das chuvas (drenagem urbana), consumo de energia e água (aproveitamento de água de chuvas em cisternas), se há preocupação com poluição do ar (quais medidas), poluição sonora (quais medidas), se a empresa onde trabalha investe em selos de qualidade.

Atividade 2. Estudos sobre materiais sustentáveis na construção civil (que materiais de construção civil estão sendo apontados como forma mais segura de aproveitamento?)

“Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (Abrecon), esse lixo sólido (RCD) representa 60% do produzido pelas cidades, sendo que 70% desse montante poderia ser reciclado. Temos também a origem industrial, sendo a de rejeitos de processos de fabricação e lodos dos tratamentos de efluentes fabris. Esses resíduos sólidos podem ser gerados pelas mais diferentes indústrias como a química, alimentícia, têxtil, metalúrgica, automotiva, papelaria entre outras. E infelizmente, o Brasil falha mais uma vez, reciclando apenas 13% dos resíduos industriais. O descarte desses materiais em local inadequado traz sérios riscos ao meio ambiente poluindo o solo e os mais diversos cursos de água. Apesar de existirem leis específicas para o tratamento adequado, elas nem sempre são cumpridas”. (Fonte: <https://www.eosconsultores.com.br/tratamento-de-residuos-solidos-no-brasil/>)

Os alunos foram orientados a visitar o site da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção e de Demolição e responder à pergunta: Como funciona uma usina de reciclagem de materiais de construção?

Atividade 3. Análise de dados de entulho/resíduos sólidos da prefeitura de Caruaru.

Objetivo: Essa atividade teve o objetivo de alertar os alunos para o volume produzido e os impactos/custos no aterro local.

Em 2017, a Prefeitura de Caruaru realizou um estudo gravimétrico sobre a composição do lixo coletado na cidade em todos os bairros da cidade. O relatório inclui dados sobre a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos do município. Os alunos tiveram como atividade a leitura do documento e a identificação do volume de resíduos de construção e demolição destinado ao aterro sanitário, bem como da identificação dos tipos de resíduos gerados na cidade.

Atividade 4. Visitas técnicas em canteiros de obras em Caruaru

Objetivo: Identificar como os canteiros tem adotado materiais, tecnologias, certificações e selos verdes.

Os estudantes tiveram a oportunidade de conhecer 10 canteiros de obras, em 10 empresas de construção civil que atuam em Caruaru. Eles vivenciaram as diferentes realidades de como os canteiros se organizam para obras de condomínio de casas de alto padrão e casas populares, de obras verticais, obras comerciais, de empresas com portes diferentes. Essa vivência é bem mais ampla do que a que os alunos costumam ter estagiando em apenas um empreendimento.

Atividade 5. Desenvolvimento de material de construção sustentáveis.

Objetivo: Permitir que os alunos tivessem a oportunidade de ver a facilidade de fabricação de materiais ecológicos substitutos aos materiais tradicionais que geralmente são consumidos em grande volume e causam muitos impactos por altas taxas de emissões gasosas e gastos energéticos.

Nesta atividade os alunos produziram tijolos de solo-cimento, uma técnica simples que aproveita o solo da obra para fabricação de tijolos de vedação, de forma rápida e sem uso de fornos para alcançar altas temperaturas.

Figura 2: Registros de algumas obras visitadas.





Figura 3. Produção de tijolos de solo-cimento pelos alunos bolsistas do projeto.



Atividade 6. Visita à Central de Tratamento de Resíduos (CTR) do município de Caruaru

Objetivo: Identificar a experiência do município no tratamento dos resíduos urbanos e qual o destino dos resíduos de construção e demolição; ver como estes resíduos estão sendo usinados para produzir agregados para as obras no próprio aterro. Previa à visita estudar a questão do resíduo sólido urbano no Brasil, estatísticas, como o resíduo é tratado nas CTRs.

Atividade 7. Visita aos Laboratórios de pesquisa do INTM da UFPE Campus Recife

Objetivo: Conhecer os laboratórios de pesquisas que investigam formas de aproveitamento de resíduos sólidos em materiais de construção, identificando os ensaios realizados e técnicas de caracterização microestruturais que permitem avaliar a segurança técnica e ambiental dos componentes produzidos.

Figura 4. Visita técnica à Central de Tratamento de Resíduos do município de Caruaru.



Figura 5. Visita ao INTM, parceria Lócus de Construção.



A realização de Workshop para apresentação dos trabalhos junto às empresas de construção visitadas pelos alunos será no início do semestre 2023.1, provavelmente na primeira semana de junho, assim que for possível ajustar/compatibilizar as agendas dos palestrantes e demais envolvidos.

O vídeo com a experiência da realização deste projeto pode ser acessado no site do Youtube: (<https://youtu.be/Y9arIXUTmdc>) , ou pelo link : https://drive.google.com/file/d/1u1EsDQZ0R_vSGrKmfjIEg4XGxrUrgufT/view?usp=share_link

7. Relatório da empresa. Breve relato da empresa acerca da experiência de receber o curso de extensão tecnológica (item exclusivo para o relatório final do coordenador)

O Lócus de Construção Civil (Rede de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco) consiste em uma aliança estratégica de parceiros da Academia, Governo e Setor Produtivo. Em particular, é possível mencionar o SINDUSCON/PE Prefeitura de Arcoverde, Autarquia de Ensino Superior de Arcoverde-Centro de Ensino Superior de Arcoverde (AESA-CESA), Universidade de Pernambuco (UPE), EREM Senador Vitorino Freire, Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco (CREA-PE), Associação Brasileira de Engenheiros Cíveis de Pernambuco (ABENC-PE), Empresa SVD Energia Solar Engenharia e Sustentabilidade LTDA e Empresa Luz Engenharia LTDA.

A partir do presente projeto de extensão tecnológica vários alunos de Engenharia Civil do CAA/UFPE tiveram a oportunidade de realizar um curso de capacitação voltado para o reaproveitamento de resíduos da Construção e 10 puderam realizar imersões em instalações de parceiros da rede.

Ao longo da execução deste projeto, a rede de reaproveitamento de resíduos considera de fundamental importância tanto a capacitação no âmbito do reaproveitamento de resíduos quanto a imersão de futuros e futuras profissionais da Engenharia Civil. Inclusive, parcerias adicionais foram estabelecidas ao longo da execução deste PET, as quais serão consolidadas em um curto prazo.

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

A realização deste projeto abriu perspectivas de aumentar a interação da universidade e formação acadêmica dos alunos com o setor da construção civil local, além de promover uma maior interação entre os docentes que participaram da realização do curso de capacitação. É possível concluir o grande impacto e efeito motivador da realização de projetos de extensão como este nos alunos de graduação. Especificamente, em futuros engenheiros observa-se uma mudança forma de pensar e perceber os impactos da construção civil, nem como na possibilidade de soluções que possam mitigar seus efeitos. Há uma tendência que novos cursos como este sejam ofertados no campus da UFPE em Caruaru, desde que haja a continuidade deste programa da FACEPE.

Com a finalização do projeto, os dados coletados serão 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.