

CONCRETO PERMEÁVEL: UMA EXPERIENCIA INOVADORA NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

Elias Antunes dos Santos – eliasantunes@unemat.br

Marinez Cargnin-Stieler – marinez@unemat.br

Guilherme Adriano Weber – guilherme.weber@unemat.br

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

Departamento de Engenharia Civil

Avenida Inácio Betencourt Cardoso, km 7, Jardim Aeroporto

78300-000 – Tangará da Serra – Mato Grosso

Resumo: Este trabalho é um recorte de um projeto mais amplo e faz parte de atividades didáticas pedagógicas para alunos do segundo e terceiro semestre do curso de Engenharia Civil da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário em Tangará da Serra e incentivam os acadêmicos a buscarem soluções viáveis e empreendedoras que podem ser experienciadas e favorecem os acadêmicos na tomada de decisão. O objetivo desse trabalho foi incentivar os acadêmicos a se envolverem e buscarem habilidades empreendedoras. A escolha dessa temática foi motivada pela busca de soluções sustentáveis, pelo apelo tecnológico, desenvolvimento de ferramentas, trabalho em equipe e importância na construção, planejamento urbano e interesse econômico. Durante todas as etapas dos trabalhos foram registradas as atividades desde o planejamento e execução dos serviços, parcerias estabelecidas e divulgação. Foram obtidos pisos permeáveis satisfatórios, métodos e ferramentas inovadoras e estudantes comprometidos.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Inovação. Rolo giratório. Piso permeável. Parcerias.

1 INTRODUÇÃO

Com o intuito de melhorar as condições de aprendizagem e incentivar os acadêmicos do segundo e terceiro semestre do curso de Engenharia Civil da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário em Tangará da Serra foram realizadas atividades inovadoras que visaram buscar habilidades empreendedoras. Algumas questões permearam as discussões com o corpo discente como por exemplo: Como ser engenheiro civil empreendedor? Quais as oportunidades empreendedoras dentro do Estado, município ou país?

A atuação do engenheiro está diretamente vinculada à produção e melhoria de novos produtos, à pesquisa e à inovação tecnológica, o papel da universidade, através do ensino de engenharia, torna-se primordial para que este profissional esteja qualificado e atualizado (MACHADO & SOARES, 2014). BACHA (2017), afirma que:

Desde 2014, o Brasil atravessa uma das mais longas e profundas recessões de sua história (...). São múltiplas as causas desse lento crescimento. Em primeiro lugar, uma baixa taxa de investimento em capital fixo, especialmente em infraestrutura. Em segundo lugar, uma alta e complexa carga tributária (...) e em terceiro lugar, a má qualidade da educação.

Esse cenário, os especialistas denominam de armadilha da renda média. Diante disso temos buscado trabalhar com os acadêmicos no curso de Engenharia Civil nas disciplinas que compõe a matriz curricular do curso, desde os semestres iniciais, atitudes pró ativas que levem a reflexão e incentivo a inovação no uso e aprimoramento de tecnologias que envolvam o processo construtivo. Essas mudanças exigem o desenvolvimento/aprimoramento de ferramentas, processos de fabricação, desde a matéria prima até o produto final, incluindo linha de produção, mão de obra, logística, cadeia produtiva, *marketing*, venda, aplicação final do produto e reciclagem.

O processo ensino-aprendizagem em educação tecnológica exige um contínuo repensar para que a participação e a inovação sejam levadas à sala de aula. O contínuo desenvolvimento tecnológico e as mudanças da sociedade exigem do ensino, particularmente, em engenharia, mudanças além da simples alteração de grades curriculares, aquisição de equipamentos para laboratórios ou de bibliotecas atualizadas (CASSILHA et al., 2009).

É necessário fortalecer a integração do sistema educacional com o sistema empresarial, no sentido de dar aos cursos e à pesquisa nas Instituições de Ensino Superior (IES) um foco mais centrado nas necessidades da sociedade, das empresas e no desenvolvimento tecnológico e econômico do país (CORDEIRO et al., 2008).

A educação em engenharia representa, então, um elemento chave nesse processo, já que a área de engenharia é uma atividade que, por excelência, é condutora da inovação na indústria e nos demais setores econômicos (FURTADO, 2013).

Demandas nos cursos de Engenharia podem incentivar os alunos e também professores para uma educação mais ativa (CARGNIN-STIELER, 2014) e empreendedora. Nesse contexto, apresentamos algumas experiências vivenciadas com estudantes envolvendo a temática sustentabilidade e inovação no ramo de concretos especiais com os chamados concretos permeáveis.

2 CONCRETO PERMEÁVEL

As pesquisas em relação aos pavimentos permeáveis se intensificaram desde a década de 1980 em países como Japão e Estados Unidos. Entretanto, a resistência à compressão desses pavimentos é baixa, comparado com o concreto convencional, em função do grande número de vazios. Esse tipo de pavimento é indicado para locais de tráfego leve a moderado de carga, comumente calçadas para pedestres, bosques, pistas de caminhada, estacionamento de automóveis (YANG, J e JIANG, G, 2003).

O concreto permeável é um concreto com vazios interligados, preparado com agregados graúdos com pouca ou sem areia, cimento e água, com isso permite a passagem desobstruída de água nos interstícios. Comparativamente ao concreto convencional tem alta proporção de vazios que varia de 15 a 30 % do volume do pavimento. Devido aos vazios entre agregados existe uma perda na resistência a compressão desse tipo de concreto. Isso explica também a limitação das aplicações desse concreto para locais com tráfego pesado ou a aplicações que exijam durabilidade estrutural (MAOCHIEH, C, A; JIANG, J. C; WEICHUNG, Y. 2018).

Esse tipo de concreto especial pode ser aplicado em diversos locais, conforme Tennis (2004) em pavimentos de baixo volume, ruas locais, bicos e calçadas, estacionamentos, placa de conexão para pavimentos de concreto convencionais, estabilização de taludes, fundações/pisos para estufas, piscicultura, centros de diversões aquáticas e zoológicos, estruturas hidráulicas, *decks* de piscinas de natação. Tem como sua principal função à absorção da água superficial e a não acumulação da mesma.

As vantagens de utilizar o pavimento de concreto permeável em relação ao pavimento de concreto convencional é a diminuição do escoamento superficial. Como o pavimento é permeável ao ar e a água isso possibilita menor aquecimento do piso, em função da alta evapotranspiração (40%), contribui com a umidade relativa do ar e diminui a temperatura do piso em até 7°C em relação ao piso de concreto convencional. Essa propriedade ajuda consideravelmente a diminuir o fenômeno chamado de ilhas de calor em grandes centros urbanos. Como a base do pavimento serve como uma caixa de retenção de água, isso contribui para maior absorção dessa água pela vegetação e maior percolação para o lençol freático.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como é possível desenvolver placas de concreto permeável?

A partir de pesquisas bibliográficas e incentivadas pelo professor, os alunos começam os primeiros ensaios sobre o piso permeável em setembro de 2015. A primeira série de experimentos focou em placas drenantes usando diversas granulometrias de agregados, classificação de cimento *Portland* e pigmentos a base de óxido de ferro. Esses produtos foram fabricados pelos estudantes em uma empresa parceira da UNEMAT. Concomitante outro grupo desenvolveu permeâmetros e realizou-se os testes de permeabilidade afim de medir a velocidade da água ao atravessar o piso. Foi organizado uma apresentação pública na Universidade e os resultados foram divulgados na mídia televisiva, na imprensa local e publicação de uma matéria pela imprensa oficial da UNEMAT (SANTOS, E. A.; CARVALHO, K.S.A.; CARGNIN-STIELER, M. 2016).

O próximo passo foi pensar na aplicação do concreto permeável *in loco*. Como efetuar concretagem permeável *in loco*? Quais são as ferramentas e as etapas necessárias que poderiam trazer melhores resultados? Além da qualidade, foi pensado na estética do produto (interesse arquitetônico).

Os acadêmicos foram acompanhados e entrevistados durante as atividades e na conclusão dos trabalhos por pesquisadores.

3.1 Concretagem *in loco* – pequenas áreas

Duas intervenções foram usadas a fim de resolver problemas em locais com contínuo acúmulo de água. Bebedouros, localizados na própria universidade, gotejam o dia inteiro pelo constante uso. Os acadêmicos removeram o concreto convencional antigo do piso impermeável, retiraram o solo e preencheram com agregado reciclado do piso quebrado. A seguir dosaram e colocaram o concreto permeável *in loco* num processo confeccionado em dupla camada. Essas áreas variaram de 2 a 4 m².

O processo de concretagem foi realizado em dupla camada: na primeira concretagem usaram brita basáltica número 1 e depois uma nova camada de concreto com agregado fino passante na peneira malha 4,75 mm e retido na peneira malha 2,00 mm. O acabamento ficou mais agradável esteticamente e com ótima drenagem. Esse tipo de execução mostra o interesse com o acabamento final. Todo processo foi feito manualmente com um pequeno rolo de ferro, soquetes de madeira e ferramentas comuns: Picareta, marreta, enxada, serra circular, peneiras, betoneira de 400 litros, carrinhos de mão, desempenadeira, régua de madeira. A Figura 1 mostra uma sequência de fotos dos locais dos bebedouros.

Figura 1 – As fotos da esquerda e da direita mostram o piso finalizado com água sendo derramada sobre o pavimento permeável. Na imagem do centro o detalhe da base sendo preenchida com os agregados reciclados do piso antigo.



Fonte: Arquivo pessoal dos próprios autores

3.2 Concretagem *in loco* em áreas mais extensas

3.2.1 Desenvolvimento da máquina

Pesquisas mostraram que existia ferramentas que facilitavam a correta aplicação do concreto permeável *in loco* e facilitavam a aplicação do concreto permeável em maior escala atingindo grandes áreas. No segundo semestre de 2017 para estudar e superar esse desafio foi necessário desenvolver uma máquina para esse tipo de serviço. Para isso foi preciso buscar parceria, a partir da divulgação da ideia junto a secretaria de infraestrutura do município de Tangará da Serra/MT. Uma empresa fomentou e tornou possível o desenvolvimento da ferramenta. A máquina constituída de um motor a combustão interna com 6,0 CV acoplada com embreagem, acelerador, mancais, redutores a base de polias e correias, cabo de empunhadura no qual é acoplada a um rolo de aço de 3,0 m de comprimento com diâmetro de 4 polegadas e preenchido com concreto com peso final em torno de 60 kg. Esse peso no rolo é necessário em função desse tipo de concreto ser seco, sem *slump*. Quando a máquina acelera, o rolo gira proporcional a aceleração e além de espalhar o concreto, exerce uma carga sobre o mesmo. Isso auxilia no processo de ligação entre os agregados e a pasta de cimento além de nivelar a superfície do piso. A máquina desenvolvida pelo curso de Engenharia Civil, em parceria com a empresa, foi doada ao próprio curso da Universidade, visando futuramente uma possível utilização na execução de calçadas permeáveis *in loco*, na cidade. A Figura 2 representa a demonstração pública do produto que foi acompanhado e registrado pela imprensa oficial do estado de Mato Grosso em um evento ocorrido na cidade.

Figura 2 - Demonstração pública da máquina junto com o proprietário da empresa, pró-reitor, coordenador do curso de engenharia, professores e acadêmicos.



Fonte: Arquivo pessoal dos próprios autores

3.2.2 Preparo do local

Para a correta aplicação desse tipo de concreto na confecção de pavimentos é necessário conhecer o tipo de solo. No projeto, é indispensável atentar para o preparo da base que pode incluir tubos perfurados, manta geotêxtil, para captar a água não absorvida pelo solo e destinar a um reservatório para o aproveitamento/filtragem de águas pluviais. A NBR 16416 (2015) estabelece os requisitos mínimos exigidos ao projeto, execução e manutenção de pavimentos drenantes.

De acordo com a norma a espessura da calçada para pedestre é de 6 cm e para passagem de veículos de 8 cm (NBR 16416, 2015). No preparo do gabarito é necessário cuidados com as estacas e ripões laterais, feitos de madeira ou metal, sem ressalto entre as emendas e no devido alinhamento para suportar a passagem da máquina com o rolo giratório. Para o correto travamento os agregados que compõe a base são compactados com placa niveladora. Antes de finalizar o gabarito, é necessário conferir a espessura da camada que receberá o concreto.

Na execução da concretagem normalmente é necessária uma pessoa com bomba pressurizada costal, mecânica ou motorizada, para aspergir gotículas de água sobre a superfície do rolo para melhor trabalhabilidade e otimizar o acabamento, cuidando para não exceder e lavar a pasta de cimento sobre os agregados. O ideal é executar o serviço em horário com menor temperatura evitando a rápida secagem da superfície. Quanto ao número de trabalhadores: são necessárias duas pessoas para puxar a máquina com o rolo girando e pelo menos uma pessoa espalhando o concreto antes da passagem do rolo, uma pessoa cuidando das laterais e colocando material para preencher as lacunas para a repassagem do rolo e pessoas cuidando do transporte do concreto até o local.

Imediatamente após a concretagem a superfície deve ser coberta com lona plástica de boa resistência. É necessário evitar a formação de bolsões de ar entre a lona e o concreto para que não ocorra rápida perda de água por evaporação o que compromete seriamente a qualidade final do produto. Durante a cura, que deve ser de pelo menos 7 dias, a superfície precisa se manter coberta com a lona plástica.

Para a demonstração desse processo executivo foi realizada uma atividade em um espaço no estacionamento em frente à Universidade. O local foi preparado utilizando-se da escavadeira cedida por um expositor e recebeu ajuda de vários colaboradores. O concreto permeável foi preparado na central de dosagem de uma das empresas parceiras e realizada a concretagem de duas placas de 6 metros de comprimento por 2,40 metros de largura e 8 centímetros de profundidade.

Essa atividade ocorreu durante a I Feira de Tecnologia em Construção Civil (CONSTRUTEC) juntamente com a IV Semana de Engenharia Civil, eventos concomitantes promovidos pelo Curso de Engenharia Civil da UNEMAT ocorridos em outubro de 2017. Tanto o funcionamento da máquina quanto a concretagem foram acompanhadas por parte do público presente nos eventos. Com isso, a ideia de um produto inovador foi estabelecida, nesse caso são dois produtos, a ferramenta inovadora e o piso permeável aplicado *in loco*.

Na Figura 3 a imagem mostra os empresários segurando a máquina em operação durante a concretagem das placas no estacionamento. Essas imagens mostram as fotos obtidas por um *drone* durante a fase de concretagem. Esse evento teve como tema questões ligadas a sustentabilidade, desafios, produtos e serviços ligados a tecnologia e inovações na construção civil. Nas imagens nota-se o destaque para as marcas e escala de aplicação do produto incluindo o processo de dosagem e transporte em caminhões que facilita e amplia o rendimento do serviço.

Figura 3 – Processo de concretagem sendo efetuado, na foto os empresários das empresas parceiras seguram a máquina em operação. As fotos foram realizadas com drone a pedido de um empresário.



Fonte: Arquivo pessoal dos próprios autores

3.3 Extensão

É possível continuar os experimentos como uma ação de extensão?

Para a atividade de extensão foi planejado uma parceria com participação da comunidade e doações para resolver alguns problemas com relação a drenagem e confecção de uma calçada em uma instituição religiosa localizada no centro da cidade. Diante da demanda os estudantes organizaram um pré-projeto para estabelecer os primeiros contatos. A Figura 4 mostra o desenho do pré-projeto apresentado pelos estudantes. A topografia do local aterrado bem como do novo piso permeável foi toda executada com mangueira de nível usada pelos colaboradores. Os estudantes executaram todas as etapas posteriores até a concretagem final e paisagismo em todo o terreno. A edificação está situada em um terreno com dimensões de 15m x 45m com área de 675 m². A área do aterro foi de 270 m² com uma calçada em concreto permeável de 44,5 m².

Uma empresa de britagem doou o solo e os agregados basálticos utilizados nos trabalhos.

Inicialmente foi demolido a calçada impermeável de um antigo piso em ruína que posteriormente foi aterrado e recebeu cobertura de um gramado.

Figura 2 – Desenho do pré-projeto apresentado pelos acadêmicos mostrando de forma esquemática o local a ser aterrado e gramado com destaque para a calçada de concreto permeável a ser executada no local



Fonte: Relatório apresentado pelos acadêmicos do Grupo (2017/2)

Para obter o nível desejado foram utilizados 80 m³ de solo. Para execução do aterro foi utilizado uma mini carregadeira que efetuou o transporte do solo da rua para o local, nivelou de acordo com as marcações e efetuou compactação do solo. Em seguida executou-se um muro de arrimo em toda a extensão da rampa para a contenção do aterro a receber o concreto permeável.

A exemplo do item 3.2.2, em toda lateral da superfície a ser concretada instalou-se ripões de madeira pregados a estacas, devidamente organizados para suportar e servir de guia para a passagem da máquina com rolo rotativo. Esse tipo de serviço necessita de cuidados especiais para garantir o acabamento do piso e não correr risco de quebras durante a execução. O conjunto todo é pesado e as madeiras não podem sofrer recalques ou romper durante a passagem do rolo, o que comprometeria o ritmo do trabalho e a qualidade final do piso. Para a sub-base de 20 cm foi usado brita 2 (diâmetro máximo de 32 mm), e travamento usando compactador de solo motorizado tipo sapo. Após a compactação executou-se uma inspeção para averiguar o espaço correspondente e a espessura da placa a ser concretada.

De acordo com o traço definido pelo projeto foi realizada a dosagem e homogeneização com auxílio de uma betoneira fixada na frente do local, realizou-se o traslado usando carrinhos de mão. A concretagem iniciou-se pela parte inferior da rampa.

A Figura 5 mostra o operador da máquina na execução de concretagem, ao fundo nota-se o misturador. Nas imagens a direita observa-se o pavimento pronto com destaque para a diferença de cor entre o concreto sem pintura e pintado com tinta à base de resina acrílica cor chumbo. A pintura não fechou os poros do pavimento, apenas cobriu a superfície das rochas. Primeiro foi feito uma demão com tinta bem diluída.

Figura 3 – A esquerda o operador da máquina em execução, na foto do meio o pavimento recém descoberto depois de 7 dias de cura e a direita o piso pintado com execução finalizada



Fonte: Arquivo pessoal dos próprios autores

Durante todo o processo de concretagem, imediatamente após a passagem do rolo, a superfície concretada foi coberta com lona plástica para a perfeita cura que dura em torno de sete dias para a classificação do cimento utilizado. Foi também realizado o plantio de grama no novo aterro. A espessura da camada de concreto foi de 8 cm, construída sobre uma sub-base de brita 2 com 20 cm. O traço, em massa utilizada, foi de 1 parte de cimento para 5 partes de brita 0 e uma relação água cimento de 0,35. O consumo de cimento medido foi de 287 kg/m^3 de concreto. Esse consumo está um pouco abaixo do usual para esse tipo de piso. A permeabilidade medida foi de 800 litros/ m^2 /minuto, esse valor é quatro vezes superior ao exigida por norma. A resistência a compressão dos corpos de prova moldados no local foi acima de 8 MPa. A base foi bem compactada e a espessura de 8 cm usada, foi acima do recomendado para um pavimento projetado para pedestres.

O Quadro 1 mostra um resumo das etapas executadas no trabalho. Foram montados corpos de prova para teste de resistência a compressão do concreto, medido a densidade do concreto em estado fresco, posteriormente foi realizado o teste de permeabilidade.

Quadro 1 - Resumo dos materiais utilizados e etapas para execução da obra

Materiais Utilizados	Etapas da obra
Brita número 2: 9,5 m ³	Planejamento e topografia do local
Brita número 0: 9,5 m ³	Pré-projeto
Cimento Portland CP II-F40: 30 bolsas de 50 kg	Execução:
Tijolo Cerâmico: 800 unidades	1) Demolição de um piso antigo; Aterramento; Muro de arrimo e Rampa;
Ferro: 1 treliça de 6m	2) Delimitações da calçada com tijolo;
Arame Recozido 1kg	Colocação de ripões e estacas para suporte do rolo no alinhamento correto; Colocação do agregado graúdo; Compactação;
Areia fina: 2 m ³	3) Dosagem Concretagem e Cura; Pintura com tinta acrílica; Teste de Permeabilidade;
Aditivo: 1 litro	
Tinta acrílica: 14,4 litros	

Fonte: Relatório apresentado pelos acadêmicos do Grupo (2017/2)

A proteção realizada para evitar a perda de água excessiva durante as primeiras horas após a concretagem comprovou-se eficiente, não apresentando patologias. Para evitar essas patologias o concreto precisa ser bem adensado e evitar a perda de umidade durante a concretagem, inclusive pelas laterais da calçada e cuidados durante a fixação da lona. As juntas de dilatação também ficaram bem posicionadas não surgindo trincas no pavimento.

3.4 Avaliação dos trabalhos realizados

Outros trabalhos com metodologia semelhante desenvolvidos pelos estudantes dos semestres iniciais do curso de Engenharia Civil foram apresentados no COBENGE por BEZERRA (2018) e SANTOS (2018). Esses conteúdos/habilidades normalmente estão fragmentados nas disciplinas do curso, raramente são trabalhados conjuntamente. Na Universidade estuda-se os ensaios laboratoriais e normas técnicas, porém, há pouco interação com as empresas afim de despertar a visão empreendedora por parte da formação dos futuros engenheiros, deixando com isso uma lacuna entre o que se ensina e o que o futuro engenheiro encontrará no mercado. Há parcerias com empresas do setor na área pública e privada, recentemente foi criada a Empresa Júnior do curso e iniciado o processo do *portfólio* de serviços com a implementação dos laboratórios. Temos buscado soluções em produtos, processos e serviços com tecnologias para atuar na região.

Os acadêmicos envolvidos ao responderem sobre as atividades realizadas, mencionaram o trabalho em equipe, a aprendizagem, a prática em si que intensifica os conhecimentos, colocar a "mão na massa" como um fator agregador na aprendizagem e fixação dos conhecimentos obtidos. Os trabalhos em grupo podem agregar conhecimento, experiências, é um aprendizado novo em cada dia, pois as experiências são distintas. Para aplicar precisa de mais conhecimentos, ou seja, domínio das técnicas. Também mencionaram que foram utilizados conhecimentos estudados em sala, no entanto buscar conhecimentos ainda não estudados representou a maior conquista nesses trabalhos em equipe.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse trabalho foi possível observar que os acadêmicos tiveram a oportunidade de discutir questões pertinentes a sua aprendizagem. Ao propor trabalhos que os acadêmicos estejam ativamente envolvidos foi possível perceber que os mesmos se mantiveram motivados a estudar conteúdos muito além das disciplinas, pois produziram além do esperado. Observou-se que o que poderia ser um simples trabalho em sala, foi ampliado e divulgado junto à comunidade o que favoreceu a aprendizagem dos acadêmicos. O envolvimento dos professores das disciplinas do curso de Engenharia Civil e a atenção do que mantinha os estudantes em alerta foi um fator que se pode destacar como um trabalho dos conceitos sobre atividades empreendedoras.

Trabalhar com esse tipo de produto é um desafio inovador. As pesquisas e o interesse são grandes devido ao apelo sustentável, diminuir enchentes, possibilidade de ser usado como filtro para aproveitamento de água de chuva. Essas atividades exigem dos professores envolvidos esforço no estudo de literaturas recentes, metodologias, propriedades de materiais, contato com empresários, parcerias, desenvolver, aprimorar, adaptar ferramentas, projetar, testar linha de produção e execução de determinado serviço. Os desafios atuais são integrar a recém-criada Empresa Júnior, e com isso ter um portfólio de prestação de serviço desde projeto a execução do serviço, capacitar pessoas, integrar a outros projetos em desenvolvimento e buscar incessante parcerias com as empresas da região e contribuir para uma cidade mais sustentável.

Agradecimentos

Agradecemos as empresas que contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho. Em especial a Trator Tecmaq, Concreto Vale da Serra, Pedremat, Confiança Locações, Pantanal Locações e a Secretaria de Obras do município de Tangará da Serra. Também agradecemos a UNEMAT e especialmente os acadêmicos do Curso Engenharia Civil envolvidos nos trabalhos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16416**. Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2015.

BACHA, Edmar. Saída para a crise tem mão dupla. Estudos avançados. São Paulo, v. 31, n. 89, p. 23-27, Apr. 2017.

BEZERRA, Natália. M; Relatório da minipraça: XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) I Simpósio Internacional de Educação em Engenharia – Educação Inovadora para uma Engenharia Sustentável, Salvador, 2018.

CARGNIN-STIELER, Marinez. Educação em engenharia: aspectos da formação pedagógica para o ensino em Engenharia Elétrica. – Ilha Solteira: [s.n.], 2014. 155 f.: il. Disponível em: <<http://acervodigital.unesp.br/handle/11449/110514>>. Acesso em: 09 de nov. 2018.

CASSILHA, A. C.; CASAGRANDE JR, E. F.; SILVA, M. C. da. Energia e o ensino da engenharia na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR: Desafios para se alcançar a sustentabilidade. Revista Educação & Tecnologia, Curitiba, n.9, 2009.

CORDEIROA, J. S; ALMEIDA, N. N; BORGES, M. N; DUTRAD, S. C; VALINOTEE, O. L; PRAVIAF, Z. M. C. Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. Revista de Ensino de Engenharia, v. 27, n. 3, p. 69-82, Edição especial 2008.

FURTADO, A. F. Um estudo sobre o desafio do ensino de engenharia frente aos problemas econômicos, energéticos e a sustentabilidades. Anais: VII Encontro de Pesquisa em Educação. Uberaba, 2013.

M. C. Chi et al., "Properties of Low Water/Cement Ratio and High Compressive Strength Pervious Concrete", Materials Science Forum, Vol. 932, pp. 136-140, 2018.

MACHADO, T.C.M; SOARES, A, R, R. O ensino de engenharia e as perspectivas do mercado de trabalho em relação à gestão ambiental. Anais: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Juiz de Fora, 2014.

SANTOS, E. A.; CARVALHO, K. S. A; CARGNIN-STIELER, Marinez . Desenvolvimento de piso permeável como estratégia de aprendizagem nos semestres iniciais de Engenharia Civil. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2016, Natal. COBENGE 2016. 20 anos de REENGE Caminhos da Engenharia, 2016. p. 1-10. Disponível em <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/3/anais/anais/161203.pdf> Acesso 21/11/2018.

SANTOS, E.A; CARGNIN-STIELER, M; DAMASCENO, M, A. Disciplinas básicas na Engenharia Civil pensando Sustentabilidade: Confecção de tijolos ecológicos com Resíduos de britagem e solo argiloso. XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) I Simpósio Internacional de Educação em Engenharia – Educação Inovadora para uma Engenharia Sustentável, Salvador, 2018. Disponível em http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE18&codigo=COBENG E18_00068_00001615.pdf acesso dia 21/11/2018.

SUMANASOORIYA, Milani & DEO, OMKAR & REHDER, BENJAMIN & NEITHALATH, NARAYANAN. (2015). A Review of Materials Science Based Models for Mixture Design and Permeability Prediction of Pervious Concretes. International Journal of Materials and Structural Integrity.

TENNIS, Paul D.; LEMING, Michael L.; AKERS, David J.; Pervious concrete pavements, EB.302.02, Portland Cement Association, Skokie, Illinois, e National Ready Concrete Association, Silver Spring, Maryland, USA, 2004, 36 p

YANG, Jing & JIANG, Guoliang. (2003). Experimental study of pervious concrete pavement materials. Cement and Concrete Research. 33. 381-386.

PERMEABLE CONCRETE: AN INNOVATIVE EXPERIENCE IN THE TRAINING OF ENGINEERS

Abstract: *This work is a cut of a larger project and is part of pedagogical didactic activities for students of the second and third semesters of the Civil Engineering course of the State University of Mato Grosso (UNEMAT), University Campus in Tangará da Serra and encourage academics to seek viable and enterprising solutions that can be experienced and favor academics in decision making. The aim of this work was to encourage academics to get involved and seek entrepreneurial skills. The choice of this theme was motivated by the search for sustainable solutions, by the technological appeal, tool development, teamwork and importance in construction, urban planning and economic interest. During all stages of the work activities were recorded from the planning and execution of services, established partnerships and dissemination. Satisfactory pervious concrete, innovative methods and tools, and committed students were obtained.*

Key-words: *Pervious concrete; Innovation; spin screed; Engineering Education; Sustainability*