



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

DIVISÃO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL AERONÁUTICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO



São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 10 de Novembro de 2014.

Gabriel Cavalcante Marinho Lopes

FOLHA DE APROVAÇÃO

Relatório Final de Estágio Curricular aceito em 23 de Julho de 2015 pelos abaixo assinados:

Gabriel Cavalcante Marinho Lopes

Rodrigo Castelo Branco
Orientador/Supervisor da Empresa

Prof. Francisco Alex Correia Monteiro
Orientador/Supervisor no ITA

Prof. Eliseu Lucena Neto
Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

INFORMAÇÕES GERAIS

Estagiário

Gabriel Cavalcante Marinho Lopes

Curso: Engenharia Civil-Aeronáutica

Empresa/Departamento

Protensão Impacto LTDA

Pesquisa e Desenvolvimento

Orientador/Supervisor da Empresa

Rodrigo Castelo Branco

Orientador/Supervisor do ITA

Prof. Francisco Alex Correia Monteiro

Período

30/06/2014 a 26/07/2014

Total de horas: 184

1. INTRODUÇÃO

Este Relatório é uma apresentação das atividades desenvolvidas e acompanhadas pelo aluno, durante seu Estágio Curricular Supervisionado, no departamento de P&D da empresa Impacto Protensão. Essas atividades foram realizadas durante o período de 30 de junho de 2014 até 26 de Julho de 2014. Os principais objetivos foram análise estrutural de algumas das tecnologias já desenvolvidas na Empresa e desenvolvimento de novos produtos para a otimização de processos construtivos. Gerando assim ao graduando, uma vivência em um ambiente profissional de engenharia.

2. A EMPRESA

2.1 Quem Somos

O sistema de protensão com monocordoalhas engraxadas, tecnologia de uso consagrado nos Estados Unidos e Canadá, apresenta várias vantagens em relação aos sistemas convencionais, principalmente quando aplicado a estruturas de edifícios residenciais e comerciais.

Acreditando nisso, em 1997, a Siderúrgica Arcelor Mittal iniciou o processo de fabricação de cordoalhas engraxadas e plastificadas com diâmetro de 12,7 mm, oferecendo ao mercado brasileiro da construção civil, particularmente aos projetistas estruturais e aos construtores, uma alternativa tecnológica para sistemas estruturais.

Apostando no sucesso do produto, a Impacto Protensão capacitou seus engenheiros nos Estados Unidos, onde os mesmos especializaram-se no sistema de protensão não aderente usando cordoalhas engraxadas, por meio de parceria com a ADAPT - STRUCTURAL ENGINEERING CONSULTANTS em São Francisco - CA através de seu representante, o engenheiro Bijan Aalami, professor de engenharia estrutural da São Francisco State - University considerado a maior autoridade do mundo no conhecimento da tecnologia em pauta.

A Impacto Protensão credenciou-se como a pioneira na utilização dessa técnica no Brasil, com mais de 13.000 toneladas de cordoalhas usadas em obras espalhadas em diversas cidades do país, tais como: Fortaleza, Brasília, São Paulo, Recife, Natal, Teresina, São Luís, Curitiba, João Pessoa, Belo Horizonte, Belém, Manaus, Porto Alegre, Boa Vista e Salvador.

Posteriormente, consagrou-se como uma empresa que apresenta soluções de vanguarda, como fôrmas para lajes, cimbramentos flexíveis e estruturas habitacionais em plástico reciclado.

2.2 Missão

Promover e dinamizar o desenvolvimento da construção civil através da inovação, identificando e oferecendo soluções tecnológicas economicamente viáveis que contribuem para a evolução dos seus clientes e da comunidade.

2.3 Visão

Ser uma empresa de referência nacional que viabiliza tecnologias inovadoras no segmento de construção civil, com qualidade, satisfação do cliente e responsabilidade socio ambiental.

2.4 Valores

- Compromisso;
- Respeito;
- Excelência técnica;
- Inovação;
- Agilidade.

2.5 Negócio

Pesquisar, desenvolver e executar soluções tecnológicas inovadoras para construção civil, sempre em busca da satisfação total de seus clientes, superando suas expectativas e garantindo a competitividade através da busca contínua de modernidade tecnológica.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

São apresentadas a seguir alguns dos projetos nos quais, durante o período de estágio, foram desenvolvidos na empresa: Cimbramento para laje plana, Cubeta 80 cm x 80 cm, Plasterit 121 cm x 61 cm, Cadeira de apoio para a cordoalha engraxada e Fôrmas de alumínio para pilares.

3.1 Cimbramento para laje plana

A Impacto protensão era famosa por ser pioneira nas Cubetas que permitiam agilidade e perfeição no acabamento de lajes nervuradas. Entretanto devido à uma mudança na NBR 15200 (obrigando uma maior cobertura contra incêndio de concreto para a armadura), a empresa necessitou criar uma tecnologia que permitisse a mesma agilidade e perfeição de acabamento para lajes planas. Estava sendo desenvolvido um cimbramento que permitia concretar tanto a laje como a viga de uma só vez. A Figura 1 apresenta um protótipo que estava sendo desenvolvido.



Figura 1: Protótipo do Cimbramento para laje plana.

Nota-se pela figura que já havia também um protótipo para a fôrma da viga, para que se pudesse fazer a concretagem de todo o conjunto (Laje+Viga).

Foi feita análise estrutural do conjunto, modelo foi feito no NASTRAN. A Figura 2, apresenta uma foto do modelo desenvolvido.

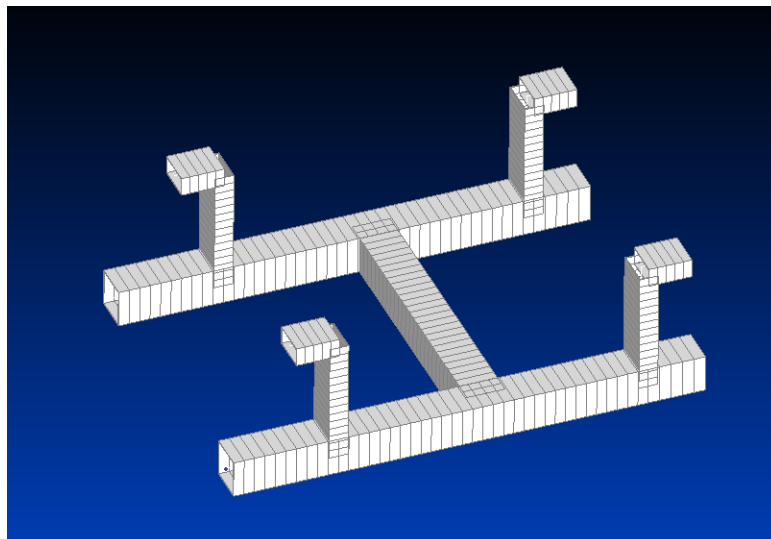


Figura 2: Modelo no Nastran de um célula do Cimbramento.

3.2 Cubeta de 80 cm x 80 cm

As cubetas utilizadas tradicionalmente pela Empresa, para a concretagem de lajes nervuradas, era do sistema modular de 61 cm x 61 cm. Pela mudança citada anteriormente na NBR 15200 a Cubeta de 80 cm x 80 cm foi desenvolvida. Essas dimensões foram utilizadas devido a quantidade semelhante de economia em concreto, por toda a extensão da laje.

O cimbramento utilizado pela Impacto foi desenvolvido para as cubetas de 61 cm x 61 cm, para poder continuar a utilizar o mesmo cimbramento (a empresa não podia se desfazer de todo o material do cimbramento, devido a alto custo envolvido em desenvolver todas as peças novamente para o sistema modular de 80 cm x 80 cm), uma peça de ferro foi desenvolvida para se fazer o encaixe das cubetas na parte superior do cimbramento.



Figura 3: Cubetas de 80 cm x 80 cm sendo utilizadas em obra.

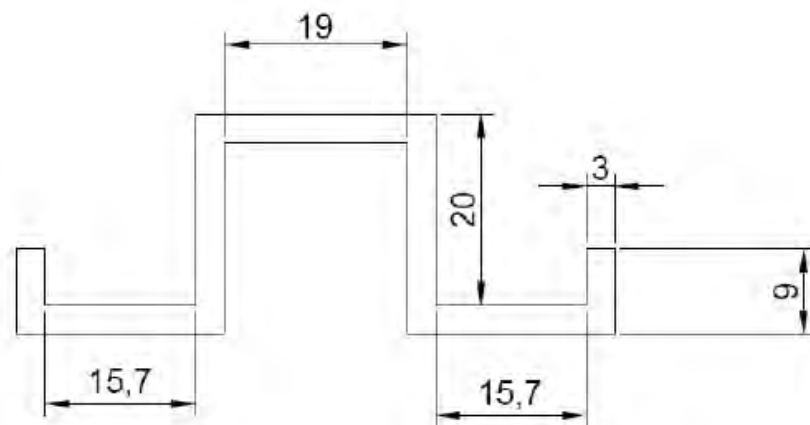


Figura 4: Peça metálica desenvolvida para o aproveitamento do Cimbramento Impacto (medida em mm).

3.3 Plasterit de 122 cm x 61 cm

Pelas mudanças na NBR 15200, a empresa estava com um direcionamento estratégico de tentar migrar para soluções com laje plana. Para tanto, novas soluções que aumentavam a agilidade de execução dessas lajes estavam sendo estudadas. Nesse contexto, surgiu o Plasterit de 122 cm x 61 cm, que vinha substituir os Plasterits de 61 cm x 61 cm, que eram utilizados antes. Essa substituição era favorecida por dois fatores: O tempo de colocação de todas as peças sobre as lajes era diminuído (pois

eram necessárias menos peças, diminuindo custos com mão de obra), e essas peças eram mais leves que duas de 61 cm x 61 cm, fazendo que a execução de toda a laje foi mais rápida e eficaz. A figura 5 mostra um modelo do plasterit de 122 cm x 61 cm, que nada mais é que uma peça de plástico reforçado com metalon (para resistir a flexão).

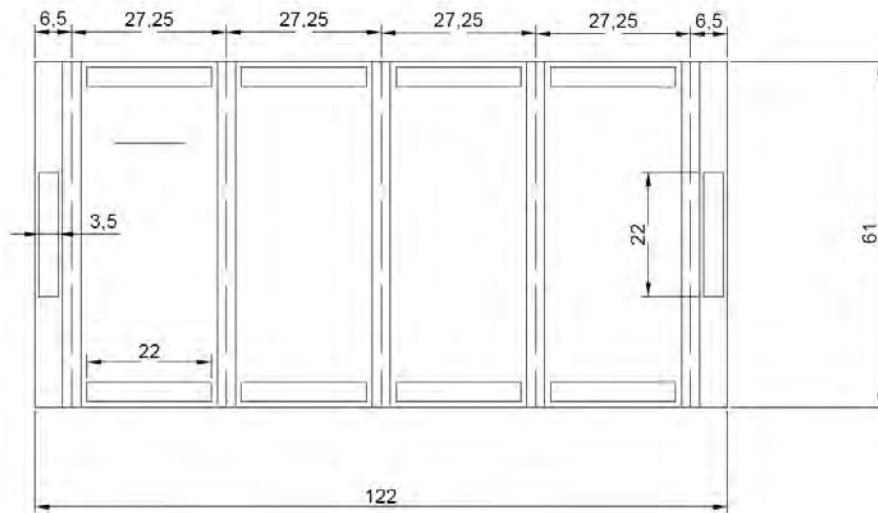


Figura 5: Modelo do Plasterit 122 cm x 61 cm.

3.4 Cadeira de apoio para a cordoalha engraxada

A cordoalha engraxada apresenta alturas variáveis em toda a extensão da laje. Portanto, há necessidade de mecanismos para apoiar e fixar as cordoalhas durante a concretagem. Os modelos de apoio utilizados são bem arcaicos, normalmente são peças de plásticos de tamanho padronizado, que eram cortados na própria obra, não seguindo nenhum padrão rigoroso de qualidade.

Para mudar essa perspectiva, foi desenvolvida uma peça que era retrátil e podia alcançar várias alturas diferentes e era capaz de apoiar as cordoalhas. Essa peça foi apelidada de “cadeira” pela semelhança com uma cadeira. Durante o estágio, foi feito pequenos protótipos que foram testados em obra. Após o período do estágio, já foi feita a confecção em larga escala.



Figura 6: Apoios tradicionalmente usados para cordoalha engraxada.

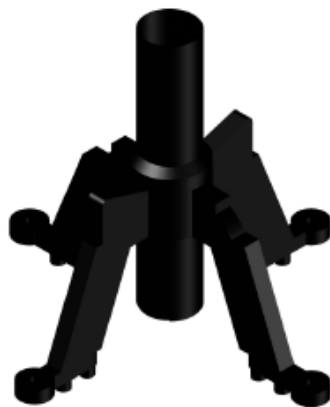


Figura 7: Modelo tridimensional do novo apoio.



Figura 8: Protótipo do novo apoio sendo utilizado em obra.

3.5 Fôrmas para pilares

As fôrmas atualmente utilizadas para a concretagem de lajes e pilares são feitas de madeira. Isso ocasiona uma série de transtornos: falta de padronização, necessidade de um carpinteiro, geração de entulho, demora na execução. Para resolver esses problemas, o departamento de P&D da Impacto estava desenvolvendo um sistema modular de fôrmas para pilares. Com isso, o tempo de fôrma e desfôrma seria muito menor e o material poderia ser reutilizado durante toda a sua vida útil, extinguindo os problemas com as fôrmas de madeira, já citados.

Outra vantagem desse sistema modular era que seria possível executar novas fôrmas geométricas para os pilares de maneira muito veloz. Fôrmas essas com maior inércia, diminuindo a quantidade de concreto utilizada na confecção dos pilares, gerando uma diminuição dos custos da obra.



Figura 9: Modelo de impressão 3D das fôrmas de pilares.

4. CONCLUSÃO

Durante o período de estágio fui exposto a várias situações reais de problemas em engenharia, nos quais era necessário criar alguma ferramenta nova para diminuir custos ou agilizar a execução de certa parte da obra ou para simplesmente melhorar um processo. Trabalhei com várias soluções diferentes da empresa, o que gerou uma percepção do que é o dia-a-dia de um engenheiro civil que trabalha com otimização de processos e em pesquisa e desenvolvimento.