



UNIFESSPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO,
PESQUISA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

RELATÓRIO DE
PROJETO DE PESQUISA

Marabá - 2021

RELATÓRIO PADRÃO DE PROJETO DE PESQUISA

1 - PERÍODO DO RELATÓRIO:	
Início: <u> 19 </u> / <u> 03 </u> / <u> 2020 </u>	
Final: <u> 19 </u> / <u> 02 </u> / <u> 2021 </u>	
2 - IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO	
CÓDIGO DO PROJETO:	
TÍTULO DO PROJETO:	Avaliação da resistência de ancoragem de Polímero reforçado com fibra de carbono (PRFC) aderido à superfície de concreto
ÁREA DE CONHECIMENTO:	3.01.01.00-0 - Engenharia Civil
SUB ÁREA:	3.01.01.01-8 - Materiais e Componentes de Construção 3.01.02.01-4 - Estruturas de Concreto
INSTITUTO/CAMPUS:	Instituto de Engenharia do Araguaia
COORDENADOR DO PROJETO:	Hamilton Damasceno Costa
g) PRINCIPAIS OBJETIVOS DO PROJETO	Avaliar o desempenho de modelos teóricos
	avaliar o comportamento estrutural desta ligação aderente

3 - EQUIPE DO PROJETO

Matrícula	Nome completo	Titulação Máxima	Unidade/ Departamento	**Função no Projeto	Carga Horária no Projeto
	Hamilton Damasceno Costa	Mestre	IEA/Civil	CD	10
	Maurício de Pina Ferreira	Doutor	UFPA/NDAE	CS	5
	Marcos Honorato de Oliveira	Doutor	UNB/Civil	CS	5
	Roberto Bernardo da Silva	Doutor	IEA/Civil	CL	5
	Leandro Gracioso de Almeida e Silva	Doutor	IEA/Arquitetura	CL	5
	Luamim Sales Tapajós	Mestre	UFOPA/Civil	CL	5
	Karliane Massari Fonseca	Mestre	IEA/Arquitetura	CL	5
	Mateus Gonçalves de Oliveira	Mestre	IEA/Civil	CL	5

* CD: Coordenador

CL: Colaborador

CS: Consultor

4 – PRINCIPAIS ETAPAS EXECUTADAS NO PERÍODO VISANDO AO ALCANCE DOS OBJETIVOS:

Na primeira etapa do desenvolvimento deste projeto foi realizado a composição de um banco de dados com 590 resultados experimentais de ensaios de corte simples de manta e laminados de Polímero Reforçado com Fibra de Carbono (PRFC), conforme mostrado na Figura 1.

Para a composição do banco de dados não foram considerados espécimes ensaiados com características que poderiam comprometer as análises, tais como:

- ✓ Resultados de ensaios de flexão de vigotas foram desconsiderados do banco de dados, pois poderiam causar uma grande dispersão dos resultados teóricos;
- ✓ Espécimes que possuíam algum dispositivo de ancoragem adicional tal como conectores, abraçamento parcial em U ou total, uma vez que os modelos teóricos não consideram estes dispositivos para incremento de resistência;
- ✓ Ensaios cuja ruptura se deu pela deterioração do compósito durante o ensaio experimental;
- ✓ Espécimes que possuíam mais de uma camada de PRFC aderida ao concreto, pois os modelos teóricos não consideram como parâmetro resistente.
- ✓ Ensaios realizados com o PRFC colado ao concreto pelo método NSM, pois os modelos analíticos foram desenvolvidos apenas para o compósito colado externamente no concreto.

Os resultados experimentais ($P_{u,exp}$) foram comparados com os resultados teóricos ($P_{u,teo}$) de diversos autores e normas existentes.

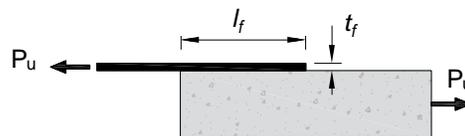


Figura 1 – Ensaio de corte simples de PRFC aderido ao concreto.

5 – RELACIONAR OS RESULTADOS OBTIDOS: (apresentação sucinta dos principais resultados obtidos especificando de forma clara o avanço teórico, experimental ou prático obtido pela pesquisa. Obs.: os resultados formais/publicações são solicitados no item 10)

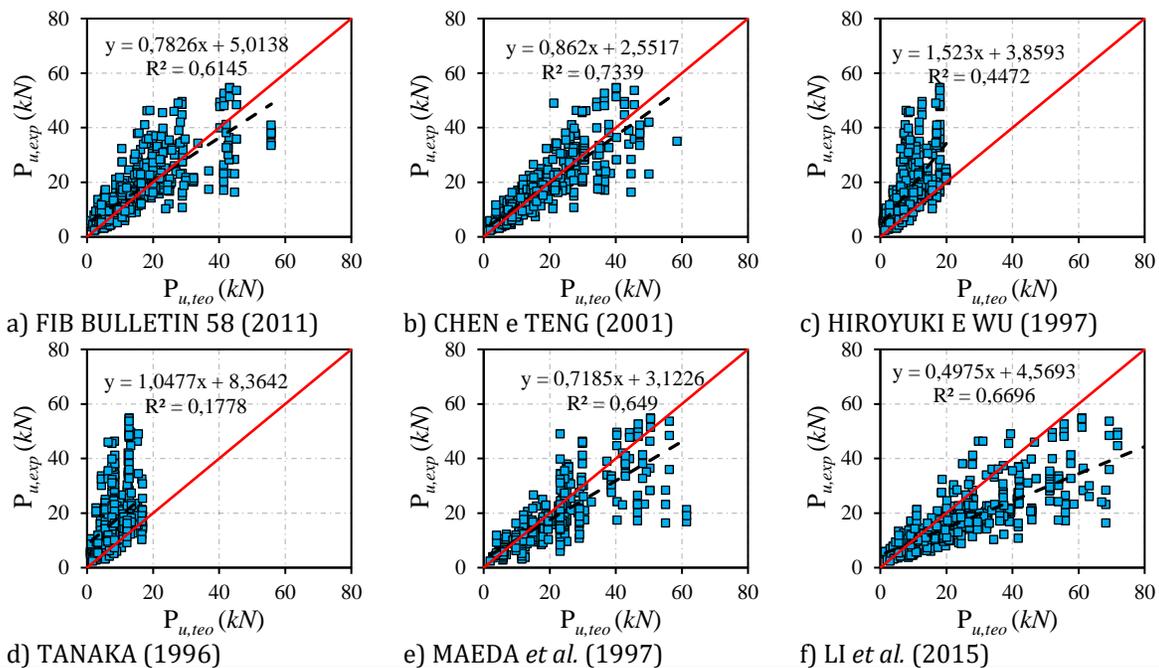
Os resultados experimentais foram comparados com resultados teóricos de 12 autores e códigos normativos, confrontando seus resultados, conforme mostra a Figura 2. A partir desta figura é possível avaliar o desempenho dos modelos teóricos considerando a acurácia e precisão. A acurácia é verificada pela observação dos resultados que se aproximam da linha vermelha nos gráficos e a precisão é verificada pela avaliação do coeficiente de determinação estatística R^2 , quanto mais o R^2 se aproxima de 1, maior sua acurácia.

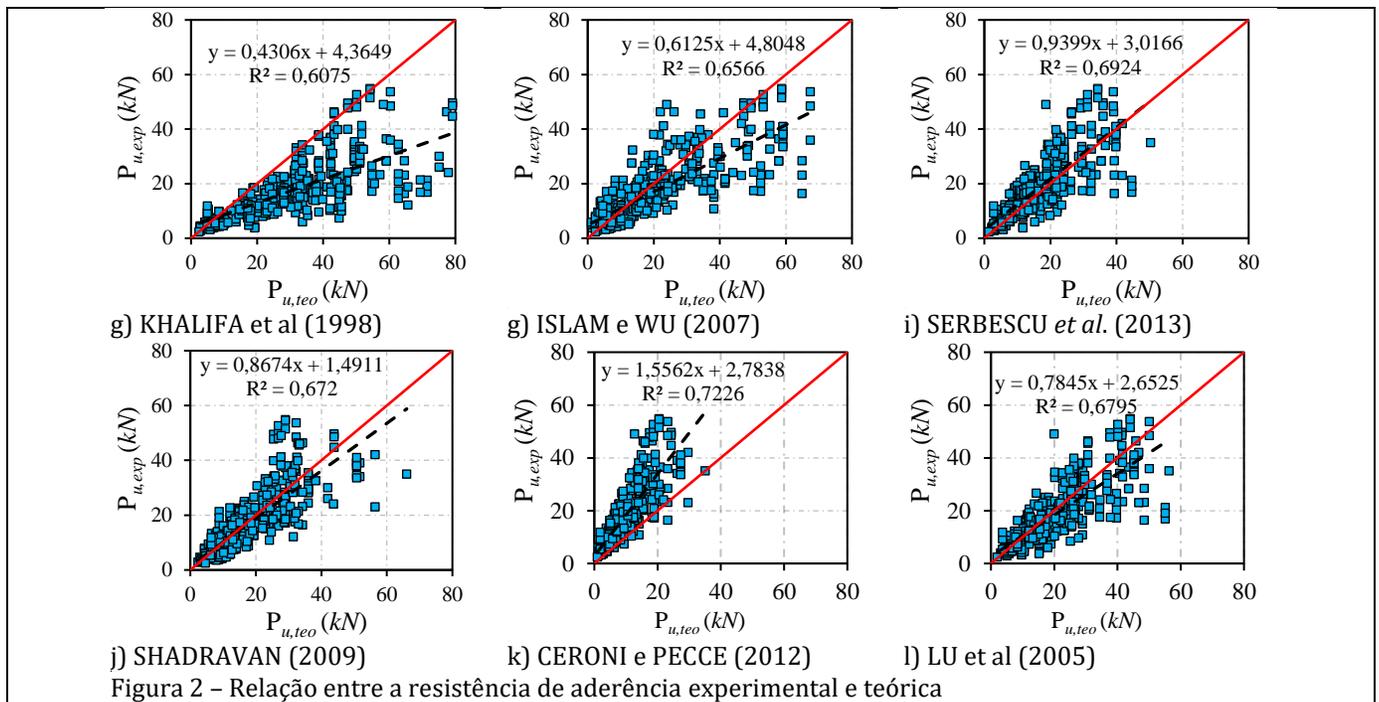
Observou-se na Figura 2, que os modelos teóricos de Chen e Teng (2001) e Ceroni e Pecce (2012), obtiveram os melhores desempenhos, conforme o critério adotado para a avaliação da precisão, em suas estimativas teóricas dentre os modelos teóricos analisados, possuindo valores de R^2 de 0,73 e 0,72, respectivamente. No que diz respeito a acurácia, o modelo proposto por Chen e Teng (2001) obteve destaque, dado que suas estimativas resultaram em valores muito próximos dos valores esperados (experimentais). Um dos fatos que podem ter colaborado para o bom desempenho dos modelos supracitados, é devido eles consideram quase todos os parâmetros que influenciam na resistência de aderência interfacial concreto-PRFC em seus modelos teóricos, ao contrário dos

demais modelos teóricos que não consideram todos os parâmetros em seus respectivos modelos de cálculo.

Os modelos propostos por Hiroyuki e Wu (1997), Tanaka (1996), Maeda et al. (1997) e Khalifa *et al.* (1998), apresentaram resultados menos satisfatórios em relação à acurácia. Esses resultados podem estar relacionados a não inclusão de parâmetros importantes da ligação PRFC-concreto, em seus modelos de cálculo, tais como f_c , f_{ct} , fator de largura (b_f/b_c), l_f , l_{ef} e rigidez do PRFC ($E_f t_f$). Pode-se destacar, que dentre os modelos citados no presente parágrafo, os modelos propostos por Hiroyuki e Wu (1997) e Tanaka (1996), tiveram os piores desempenhos, tanto à nível de precisão como de acurácia, salienta-se que somente estes modelos não consideram a rigidez do PRFC ($E_f t_f$) em seus modelos de cálculo, podendo-se inferir que este é um dos principais parâmetros que deve ser considerado na estimativa teórica da aderência entre o PRFC e o concreto.

Os demais modelos, propostos por fib Bulletin 14 (2001), Li et al. (2015), Islam e Wu (2007), Serbescu et al. (2013), Shadravan (2009) e Lu et al. (2005), obtiveram resultados com um certo nível de acurácia e precisão, mas sendo ligeiramente menos satisfatórios que os modelos de Chen e Teng (2001) e Ceroni e Pecce (2012). Deve ser observado que, quando se compara modelo de Chen e Teng (2001) com o proposto pelo fib Bulletin 14 (2001), onde ambos possuem modelos de cálculo similares, tendo como principal diferença em seus modelos a adoção de f_c ou f_{ct} em suas expressões de cálculo, tendo Chen e Teng (2001) adotando o f_c e fib Bulletin 14 (2001) o f_{ct} , pode-se aferir que a adoção de f_c é mais adequada para utilização como parâmetro influente na resistência de aderência, haja vista que o modelo de Chen e Teng (2001), tanto foi mais preciso, como mais acurado.





Os modelos propostos por Chen e Teng (2001), Ceroni e Pecce (2012) e por Serbescu et al. (2013) se destacaram, pois, foram os que obtiveram melhores desempenhos, uma vez que obtiveram grande parte dos resultados estimados com precisão e acurácia satisfatória, bem como possuíam segurança desejável, ou seja, sendo classificados com segurança apropriada ou conservadores. Além de disso, obtiveram um bom nível de acurácia e precisão de suas estimativas.

As aferições realizadas até o momento foram satisfatórias a este projeto de pesquisa, contudo é necessário realizar novas análises, para obter resultados mais refinados e relevantes à pesquisa do assunto e colaborar de forma com a comunidade científica com resultados com grande relevância.

6 – RELACIONAR OS PRINCIPAIS FATORES NEGATIVOS E POSITIVOS QUE INTERFERIRAM NA EXECUÇÃO DO PROJETO:

Ponto negativo: Dado a situação excepcional da epidemia, houve dificuldade na procura de discentes que com estrutura física para participar do projeto com orientações de forma remota, dado a necessidade se ter um notebook e internet de banda larga com velocidade adequada, motivo pelo qual não houve discente envolvido no projeto de pesquisa. Sendo assim prejudicou o andamento do projeto de pesquisa.

Ponto positivo: Para o desenvolvimento do projeto, houve a necessidade de montar um banco de dados com resultados experimentais relevantes ao estudo, a quantidade de resultados encontrados na bibliografia científica foi muito superior ao desejado, o que impactou positivamente na análise dos resultados. Era esperado coletar ao menos 200 resultados experimentais, mas foram encontrados cerca de 600 resultados experimentais na bibliografia com o tema deste projeto.

**7- FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS PARA A PESQUISA:
(preencha o quadro abaixo, informando o número de orientandos no período)**

Modalidade	Iniciação Científica - IC		Aperfeiçoamento AP	Mestrado (***) M	Doutorado (**) D	TOTAL
	PIBIC	PIPES				
Situação Quanto ao Apoio						
CNPq						
CAPES						
Outras (*)						
Sem-bolsa				4	4	8
TOTAL				4	4	8

(*) Informar a agência/empresa financiadora

(**) Para o nível de Doutorado informar nome do(s) orientando(s) atual(ais), título e situação da tese (em andamento, concluída, data da aprovação) no período:

(***) Para Mestrado, informar apenas os dados (nome do(s) orientando(s), título da dissertação e datada de defesa ou previsão) das dissertações concluídas.

8 - RELACIONAR OUTRAS FORMAS DE APOIO AO PROJETO DE PESQUISA NOS 2 (DOIS) ÚLTIMOS ANOS, INCLUINDO A OBTENÇÃO DE AUXÍLIOS JUNTO A ÓRGÃOS DE FOMENTO NACIONAIS, INTERNACIONAIS OU ESTRANGEIROS.

9 – REALACIONAR OS CONTATOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS EFETIVAMENTE OCORRIDOS EM FUNÇÃO DO PROJETO, COMO: CONVÊNIOS, PESQUISADORES VISITANTES, ETC.

NOME	ESPECIALIDADE	INSTITUIÇÃO	PAÍS	TIPO DE COLABORAÇÃO
Maurício de Pina Ferreira	Doutor	UFPA	Brasil	Consultor
Marcos Honorato de Oliveira	Doutor	UFPA	Brasil	Consultor
Roberto Bernardo da Silva	Doutor	UNB	Brasil	Consultor
Luamim Sales Tapajós	Mestre	UFOPA	Brasil	Colaborador
Mateus Gonçalves de Oliveira	Mestre	UNIFESSPA	Brasil	Colaborador

10 – RELACIONAR OS TRABALHOS PUBLICADOS E/OU ACEITOS PARA PUBLICAÇÃO NO PERÍODO, RELACIONADOS COM O PROJETO EM PAUTA (livros, capítulos de livros, artigos em periódicos nacionais e internacionais etc. não incluir resumos em congressos, reuniões científicas e semelhantes. use as indicações em anexo para o registro de cada trabalho. Anexe separatas dos trabalhos publicados. Indicar claramente entre os autores dos trabalhos, quando for o caso, os bolsistas formais de IC, AP, M, D)

Não houve artigos publicados ou aceito até o presente momento.

11 – RELACIONAR PATENTES OU REGISTRO DE INVENÇÃO OU TÉCNICA (informar o título, se a patente é nacional, internacional ou “joint ventures” e outros dados que julgar adequados):

Não houve patentes.

12 – RELACIONAR OUTRAS ATIVIDADES CIENTÍFICAS/ADMINISTRATIVAS QUE JULGAR PERTINENTES NO PERÍODO: (Citar premiações científicas obtidas em função do desenvolvimento da pesquisa (título do prêmio, quem outorgou, data, local); honorarias acadêmicas; Organização ou participação em eventos científicos, consultorias, assessorias a órgãos de fomento ou a outras instituições, participação em colegiados, Congregação ou Conselho, bancas de doutorado ou concursos públicos, se necessário use folha extra)

13 – INFORMAR A CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE GRADUAÇÃO, DISCRIMINANDO AS DISCIPLINAS TEÓRICAS E/OU EXPERIMENTAIS BENEFICIADAS.

O assunto abordado neste presente projeto de pesquisa aborda temas voltados às Disciplinas Patologia das estruturas e Manutenção, reparo e reforço de estruturas de concreto armado, contudo, estas disciplinas ainda não estão sendo ofertadas na faculdade de engenharia civil dado que a faculdade ainda está nas primeiras turmas do curso.