

O Relacionamento entre a EECA/UFG e as Empresas de Pré-fabricados de Concreto

Daniel de Lima Araújo

Engenheiro Civil, Professor Titular da Universidade Federal de Goiás
Bolsista em Produtividade em Pesquisa do CNPq



PARTE 1

O Marco Legal da Inovação: Conectando a Indústria de Pré-Moldados à Universidade

Como viabilizar o desenvolvimento tecnológico de produtos e processos com segurança jurídica e incentivos fiscais.

PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES

Lei da Inovação (Lei 10.973/2004)



Foco: Acesso a recursos físicos e intelectuais.



Mecanismo: Permite que a empresa de pré-moldados utilize laboratórios, laboratórios, equipamentos e pesquisadores da UFG.



Benefício Principal: A parceria garante infraestrutura, fomento público, bolsas, serviços especializados, prioridade em licitações e propriedade intelectual

Lei do Bem (Lei 11.196/2005)



Foco: Incentivos e deduções fiscais.



Mecanismo: Dedução automática no IRPJ e CSLL para gastos com P&D executados pela empresa (ou terceirizados para ICTs/Universidades).



Benefício Principal: Retorno financeiro direto (60% a 100% de exclusão adicional dos dispêndios na base de cálculo).

EXIGÊNCIAS E RESTRIÇÕES DA LEI 11.196/2005

Exigências (O que é preciso ter):

- ✓ **Regime tributário:**
 - Exclusivo para empresas tributadas pelo Lucro Real.
- ✓ **Regularidade fiscal:**
 - Exige quitação de tributos e contribuições federais.
- ✓ **Risco tecnológico:**
 - Projetos devem apresentar incertezas científicas ou tecnológicas



Restrições e Cuidados:



Vedação a grandes empresas:

- É proibido encomendar a execução de P&D a grandes empresas.



Exceção de serviços:

- Grandes empresas só podem prestar serviços técnicos sem transferência da pesquisa.



Dupla contagem:

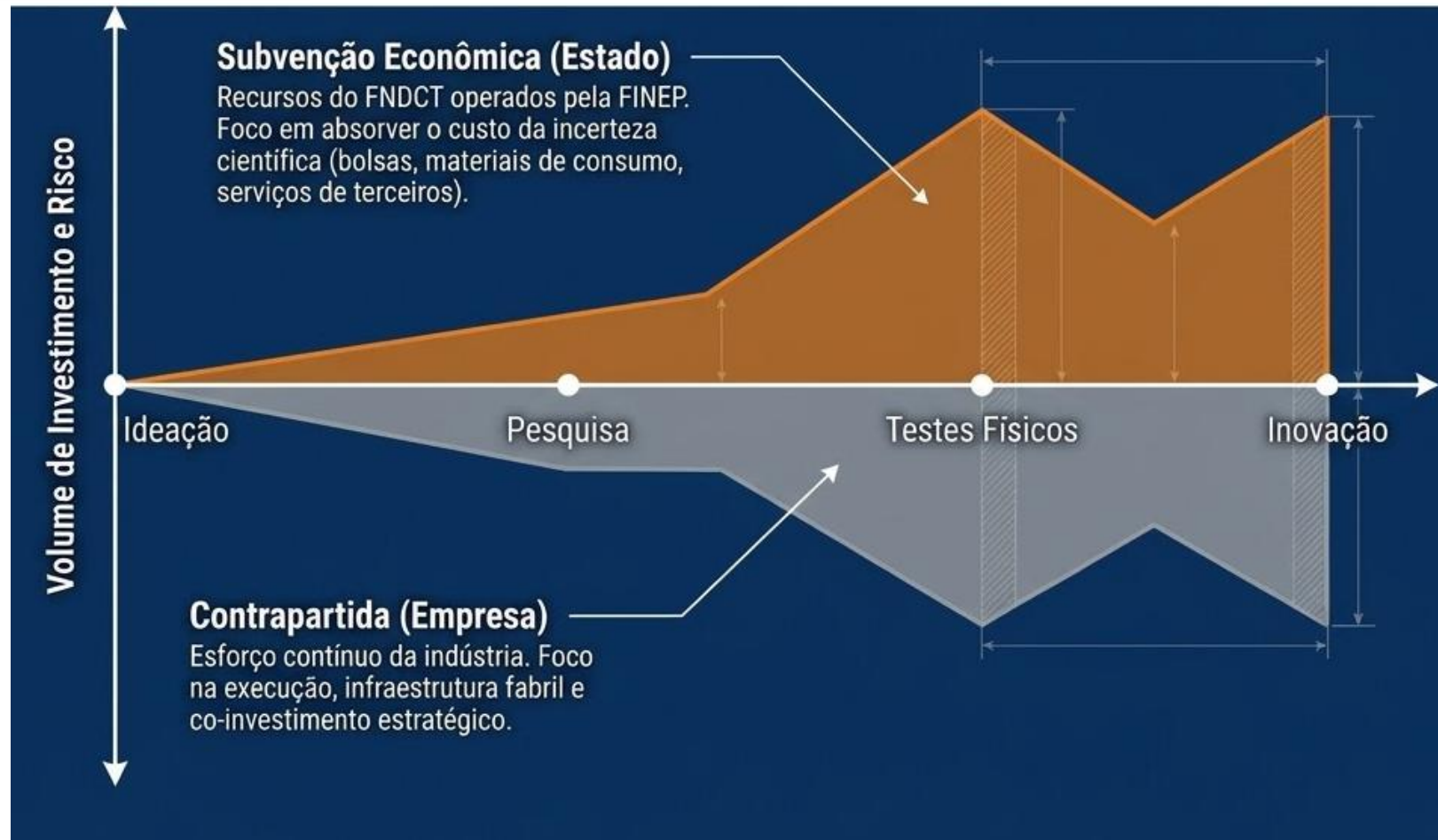
- É vedado deduzir dispêndios já custeados por subvenções públicas ou financiamentos subsidiados.

TRADUZINDO P&D DA LEI 11.196/2005 PARA O PRÉ-MOLDADO

Pesquisa Básica Dirigida	Pesquisa Aplicada	Desenvolvimento Experimental
Definição Legal Investigação para criar novos conhecimentos voltados a um propósito prático específico.	Definição Legal Investigação original para adquirir novos conhecimentos focada em um objetivo prático específico.	Definição Legal Trabalho sistemático baseado em conhecimentos prévios visando a produção de novos materiais, produtos ou processos.
Exemplo no Pré-Moldado Estudo do comportamento de novas geometrias de alvéolos na distribuição de tensões internas do concreto.	Exemplo no Pré-Moldado Testar a adição de fibras de aço em consolos de concreto para substituir estribos convencionais e avaliar o ganho de resistência.	Exemplo no Pré-Moldado Fabricar protótipos em escala real de uma nova ligação viga-pilar e submetê-la a ensaios destrutivos para homologação.

As atividades devem apresentar, obrigatoriamente, **novidade tecnológica, risco ou incerteza científica/tecnológica, sistematização e transferibilidade**

P&D NAS EMPRESAS: Subvenção Econômica



Por meio da Lei nº 10.973, o Estado atua como parceiro no risco tecnológico, aportando recursos não reembolsáveis via FINEP/FNDCT

P&D EM PARCERIA COM ICTs OU UNIVERSIDADES:

Como se conectar à UFG

A Demanda da Empresa

A fábrica identifica um gargalo (ex: otimização de lajes, novos concretos).

NITE/SPITT (Agência UFG de Inovação)

O Setor de Propriedade Intelectual negocia os termos, acordos de sigilo e a exclusividade de exploração (Lei 13 243/2016).



FUNAPE

A Fundação de Apoio assume a gestão administrativa e financeira do projeto, garantindo agilidade nas compras e pagamentos.

Laboratórios da UFG

Início dos ensaios e modelagens computacionais com os pesquisadores.

ICENTIVOS À INTERAÇÃO EMPRESA-UNIVERSIDADE



Chamada CNPq/CAPES Nº 30/2026 - MAI/DAI

Programa de Mestrado e Doutorado Acadêmico para Inovação

Conceito: O CNPq e a CAPES financiam bolsas de mestrado e doutorado para projetos de pesquisa desenvolvidos em parceria com empresas, visando a inovação.

Destaque:



Foco: Projetos de PD&I em parceria com empresas. (ex: desenvolvimento de novos produtos/processos).



Para Quem: ICTs públicas ou privadas sem fins lucrativos em parceria com Empresas de qualquer porte.



Condições: Bolsas de Mestrado (até 24 meses) e Doutorado (até 48 meses) + **Taxa de Bancada.**



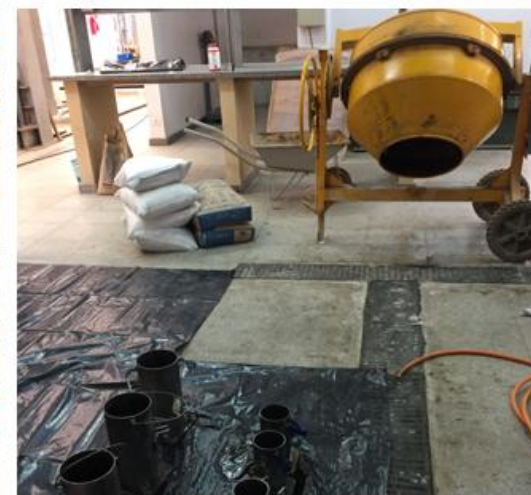
Contrapartida: A empresa parceira deve aportar contrapartida financeira e/ou econômica, variável conforme porte.

Parte 2: Da Burocracia ao Concreto

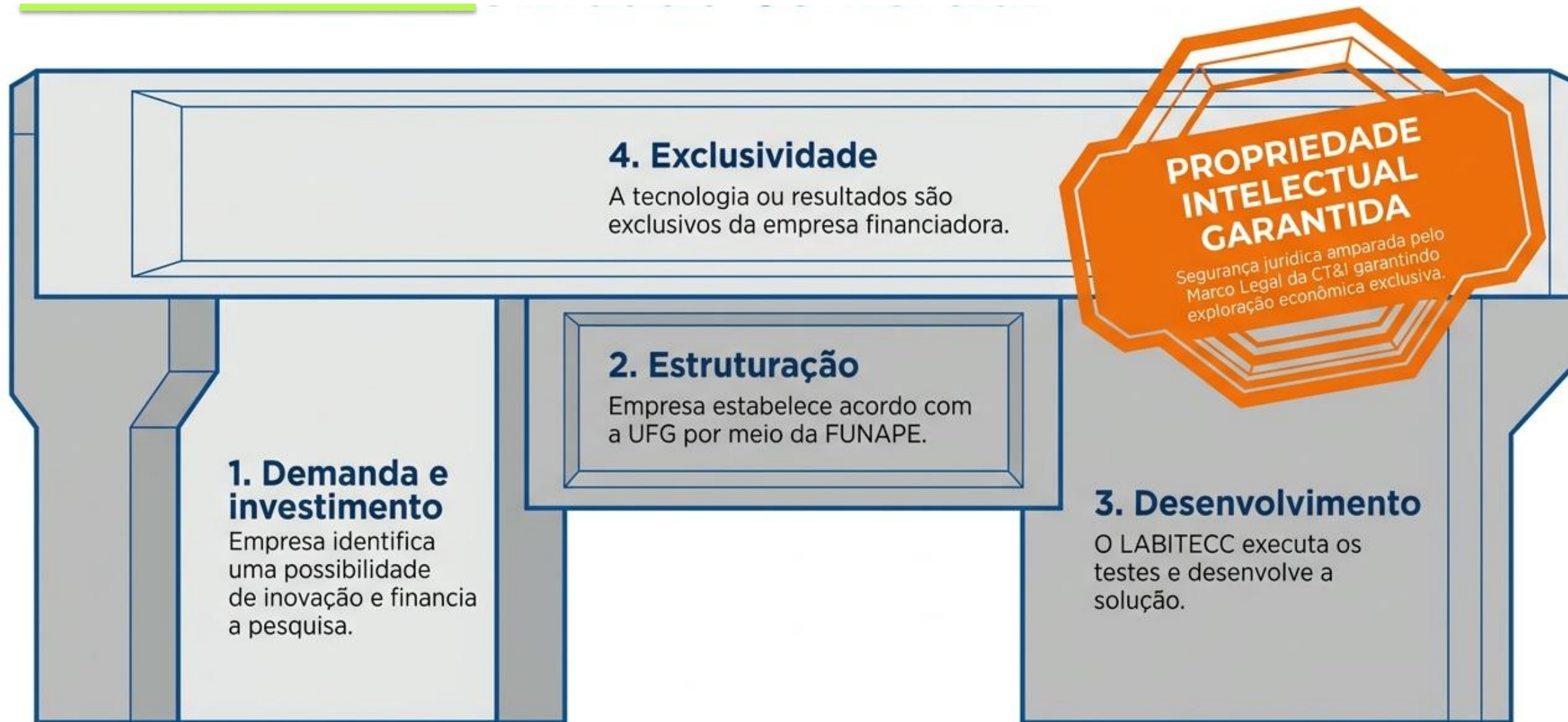
A experiência da UFG no desenvolvimento tecnológico de pré-moldados
— Lajes alveolares, consolos, pontes e materiais avançados.

O LABITECC / UFG

- ✓ O LABITECC é um centro de pesquisa da UFG voltado à inovação em engenharia e construção civil.
- ✓ Atua em parcerias e interação com empresas privadas e públicas, ofertando consultorias, pesquisas e inovação tecnológica nas áreas de materiais, componentes e processos construtivos de engenharia civil.
- ✓ Construído com o apoio de empresas de pré-moldados.



PRESTAÇÃO DE SERVIÇO TECNOLÓGICO



EXEMPLOS DE SERVIÇOS PARA EMPRESAS DE PRÉ-MOLDADOS

- ✓ **Infraestrutura e Saneamento:** Avaliação da conformidade de tubos de concreto pré-moldado.



- ✓ **Sistemas Construtivos Inovadores:** Avaliação do desempenho mecânico de paredes de concreto com materiais recicláveis.



GÊNESIS DA P&D EM PRÉ-MOLDADOS E PESQUISA COLABORATIVA



RESISTÊNCIA À FORÇA CORTANTE DE LAJES ALVEOLARES

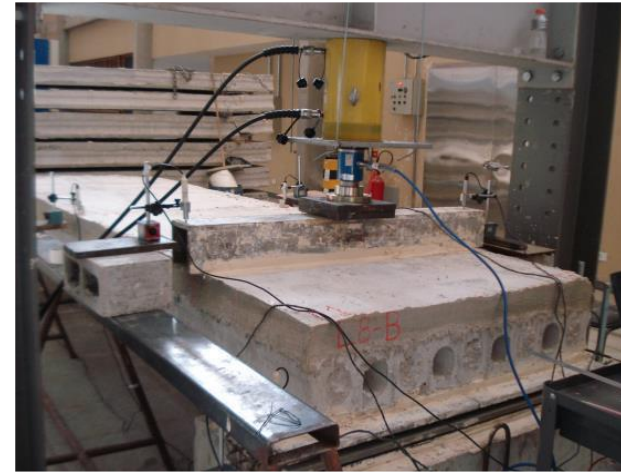
✓ O Problema

Em lajes alveolares de pequena espessura (160 mm), a ruptura por cisalhamento é controlada pela flexão. Na tentativa de aumentar a resistência à força cortante, fabricantes preenchem os alvéolos.

✓ A Solução

Testes provam que o preenchimento não aumenta a resistência à força cortante nessas lajes. Contribuição à norma ABNT NBR 14861 para evitar o preenchimento em lajes com espessura menor que 200 mm.

🔍 <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.110723>



Ensaio no LABITECC



Ensaio no pátio da empresa de pré-moldados

DEFORMAÇÃO LENTA EM LAJES ALVEOLARES

✓ O Problema

Fenômenos reológicos (retração e fluência) geram deformações de longo prazo. O modelo atual da NBR 6118 subestima o comprimento de transferência de forças de protensão e desvios na previsão de flechas.

✓ A Solução

Ensaio de longa duração em lajes alveolares apresentaram sugestões para correção dos coeficientes do modelo da NBR 6118 de modo a reduzir os desvios dos modelos preditivos.



Medições de deformação na fábrica



Ensaio no LABITECC

 <https://doi.org/10.1590/S1983-41952026000100015>

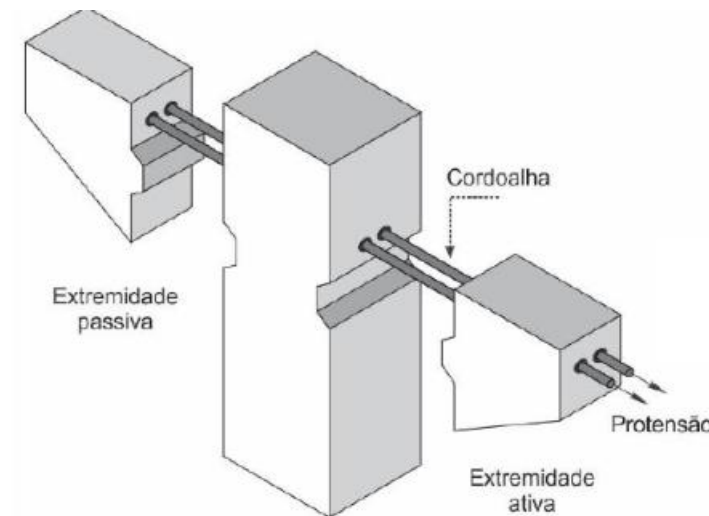
CONSOLO EM DUAS ETAPAS COM PROTENSÃO

✓ O Problema

Consoles monolíticos exigem fôrmas complexas e impactam a produção em fábrica. Consoles tradicionais moldados em duas etapas apresentam fissuração na junta com o pilar no ELS.

✓ A Solução

Unir o consolo pré-fabricado utilizando protensão não aderente. A abertura de junta é reduzida no ELS e o consolo suporta até 95% da resistência de um consolo monolítico.



Esquema de montagem do consolo



Ensaio no LABITECC

🔍 DOI: 10.5216/reec.V15i1.48809

CONSOLO EM DUAS ETAPAS COM FIBRAS DE AÇO

✓ O Problema

A armadura secundária (costura) nos consolos demanda esforço fabril e congestionamento de armadura, dificultando a concretagem e promovendo falhas de preenchimento.

✓ A Solução

A substituição da armadura de costura por concreto reforçado com fibras de aço (CRFA) é viável e pode ser utilizada em soluções com consolo moldado em etapa distinta do pilar.



a) Monolithic corbel with secondary reinforcement (Mono1-S-0 (sample2))



b) Monolithic corbel without secondary reinforcement and with SFRC (Mono1-A-1 (sample1))

Ensaio no
LABITECC

 <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112585>

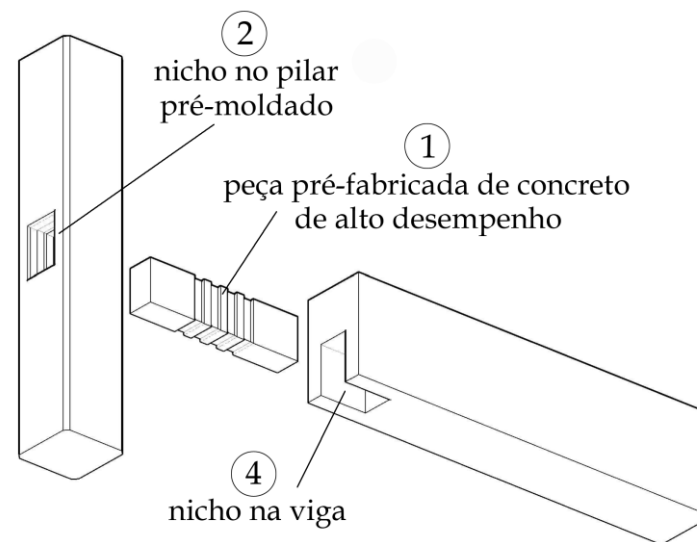
LIGAÇÕES VIGA-PILAR SEMIRRÍGIDAS E CONSOLO E DENTE EM UHPC

✓ O Problema

Dentes de concreto e consolos são regiões com alta taxa de armadura. A fissuração precoce nesses elementos exige manutenção.

✓ A Solução

O uso de consolo embutido em UHPC, associado ao emprego de dentes em UHPC, facilita o processo fabril de produção dos consolos e reduz a fissuração na ligação viga-pilar no ELS.



Componentes da ligação



Ensaio dos componentes no LABITECC

MATERIAIS AVANÇADOS (UHPC)

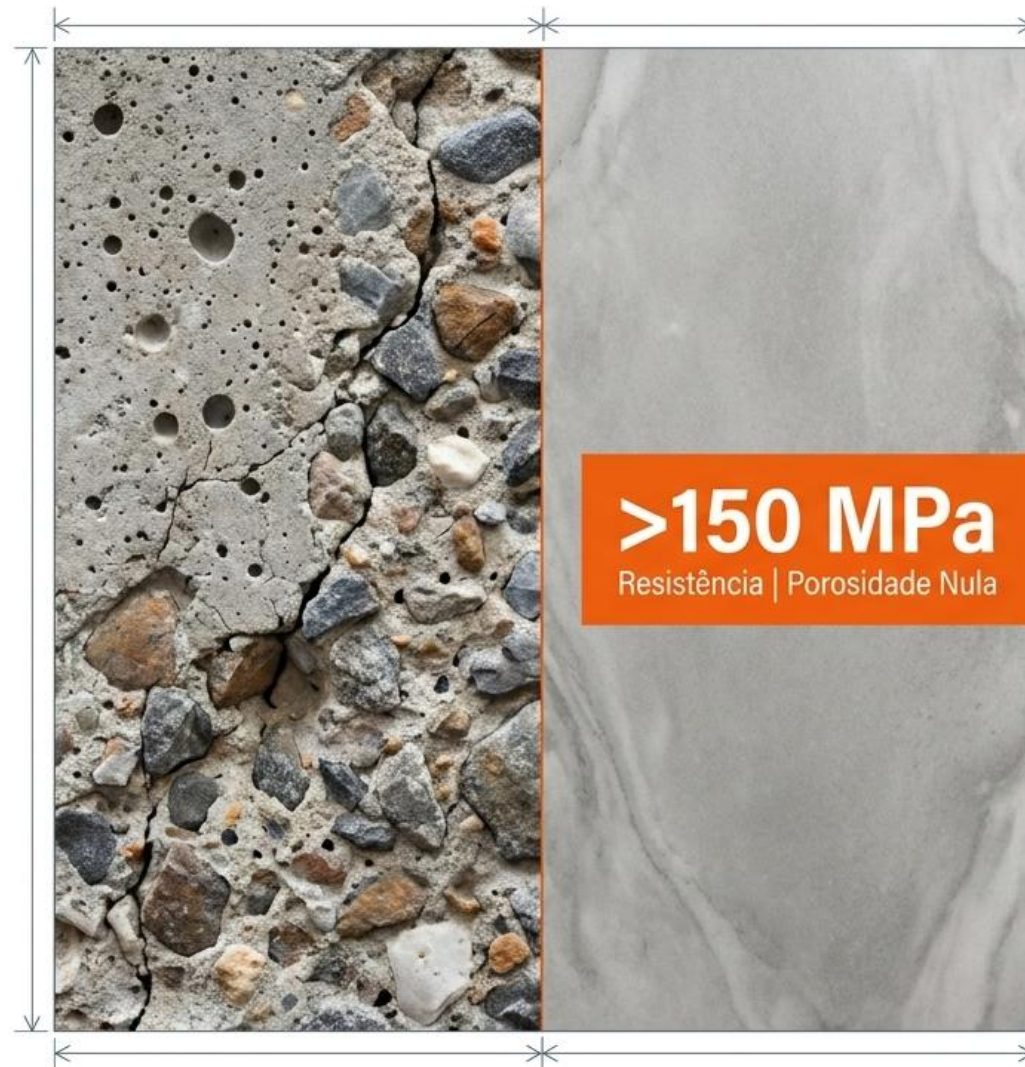
✓ O Problema

O concreto convencional limita a logística do pré-fabricado devido ao seu peso próprio elevado, além de possuir baixa durabilidade em ambientes fortemente agressivos.

✓ A Solução

O UHPC possui baixa porosidade e alta resistência residual à tração, viabilizando cascas arquitetônicas finas, reduzindo o peso próprios dos elementos pré-fabricados e maior durabilidade.

🔍 <https://doi.org/10.1007/s40999-025-01105-0>



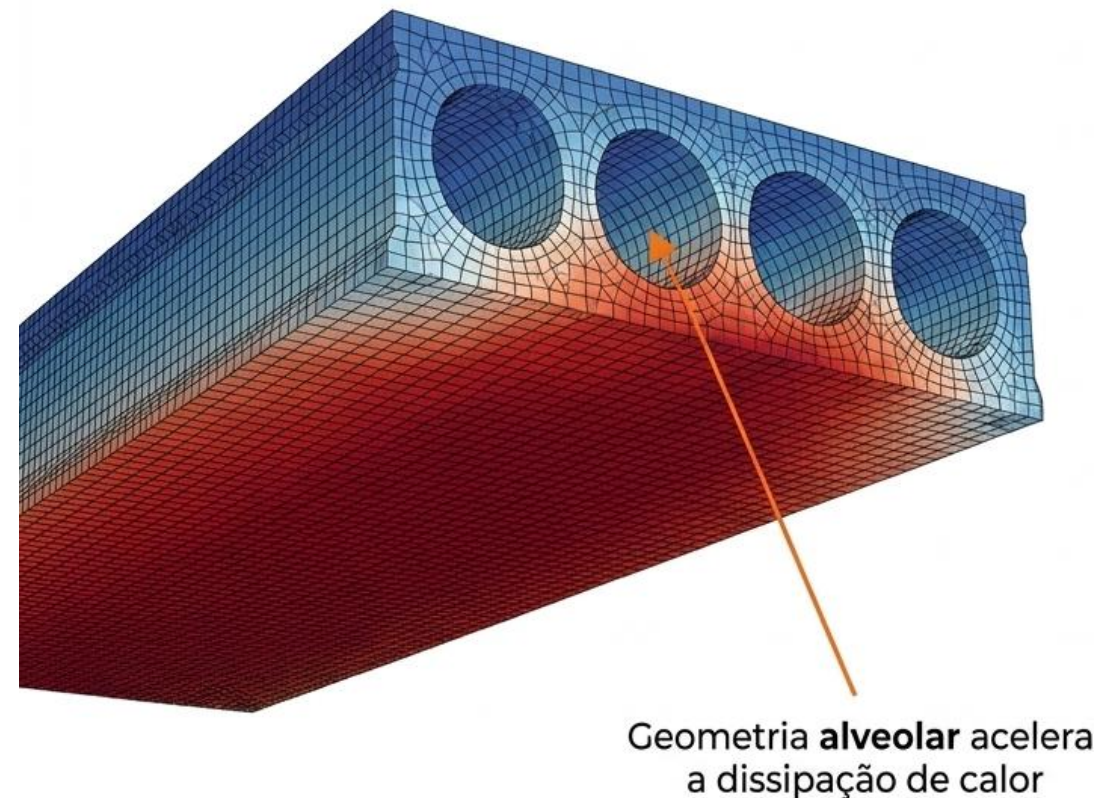
LAJES ALVEOLARES EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

✓ O Problema

Métodos tabulares superestimam o Tempo de Resistência ao Fogo (TRF) em lajes de pequena espessura. Usar apenas o cobrimento negligencia o gradiente térmico que se forma no alvéolo.

✓ A Solução

Aplicação de modelagem termomecânica e do “Método das Isotermas de 500 °C” revela o comportamento exato da laje sob fogo, evitando o risco de colapso prematura das lajes alveolares.



Chamada Universal– MCTI/CNPq Nº 14/2014



<http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952020000200011>

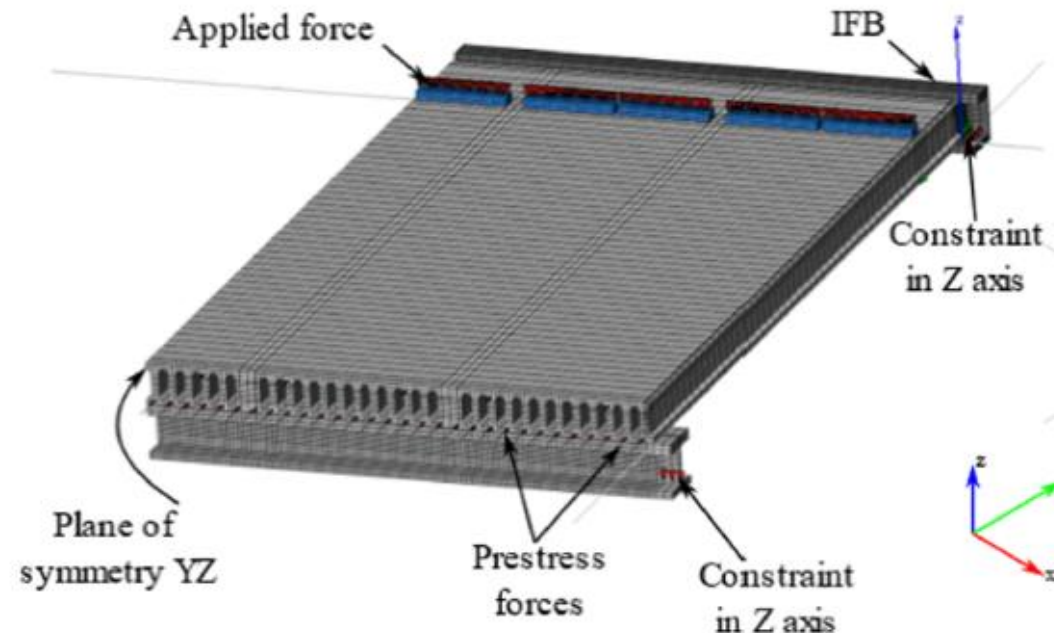
LAJES ALVEOLARES SOBRE APOIOS FLEXÍVEIS

✓ O Problema

O mercado de pisos mistos (*slim floors*) exige vigas de aço flexíveis. Porém, a maior flexibilidade do apoio reduz drasticamente a resistência à força cortante de lajes alveolares.

✓ A Solução

Modelos computacionais mostraram que o modelo analítico de Hegger-Roggendorf prevê com boa exatidão a redução da força cortante com a flexibilidade do apoio. Foram definidos valores mínimos de flexibilidade dos apoios.



Financiamento por meio de
bolsas da CAPES

🔍 <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.114243>

VIGAS COMPOSTAS COM LAJE PRÉ-MOLDADA (*FULL DEPTH SLAB*)

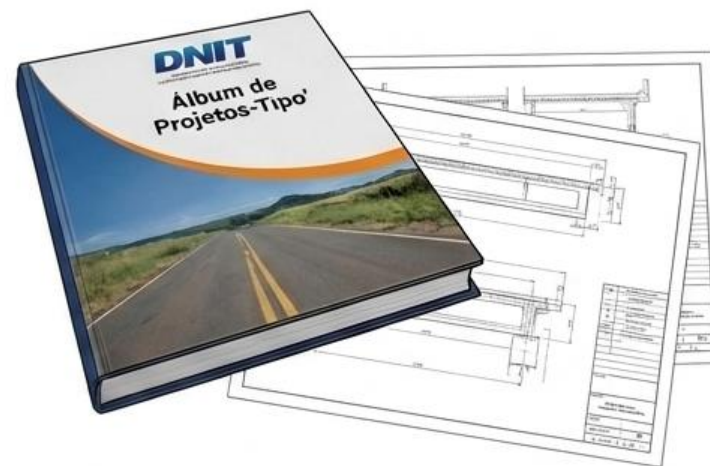
✓ O Problema

O uso de laje moldada no local na confecção de tabuleiros de pontes com longarinas pré-fabricadas atrasa o cronograma de execução da obra.

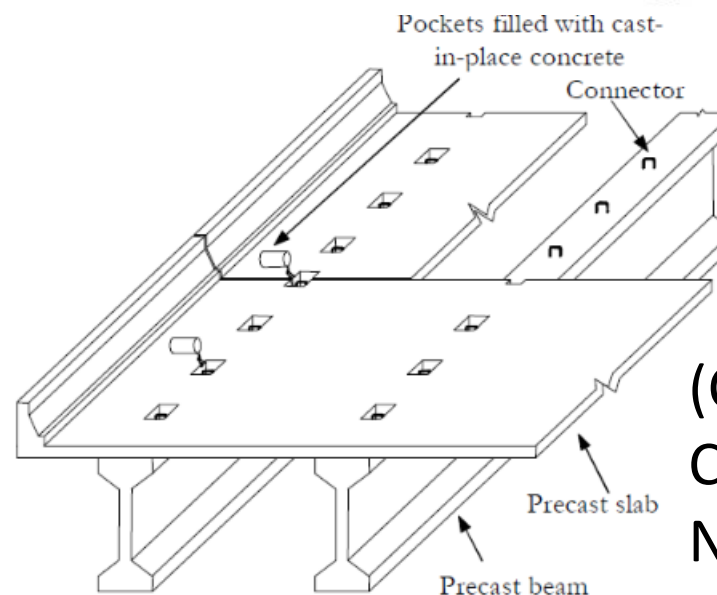
✓ A Solução

O uso de laje totalmente pré-moldada com conexão de cisalhamento descontínua (*Full Depth Slab*) reduz o cronograma de execução, sendo a solução ideal para o sistema ABC (*Accelerated Bridge Construction*) de pontes.

🔍 <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2024.117953>



Manual do DNIT de pontes semipermanentes



(Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 15/2022)

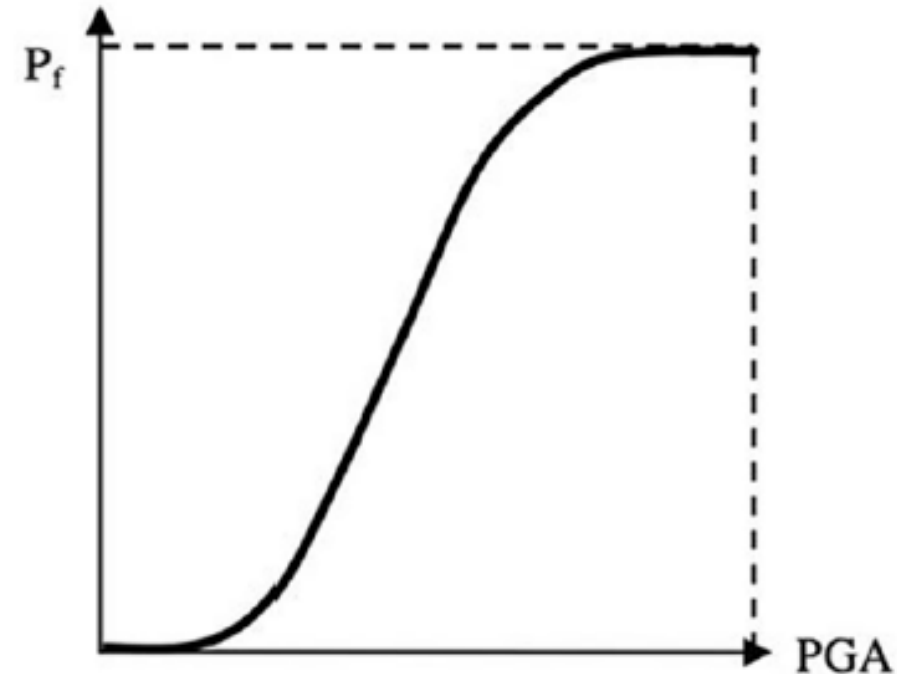
LIGAÇÕES PILAR-FUNDAÇÃO E VULNERABILIDADE SÍSMICA

✓ O Problema

Ligações pilar-fundação rígidas transferem 100% da energia de sismos e podem contribuir para aumentar a vulnerabilidade sísmica de pontes de concreto.

✓ A Solução

Ligações pilar-fundação pré-moldadas podem dissipar a energia oriunda de sismos moderados, mantendo ou aumentando a resiliência mecânica da ligação, associada à redução do cronograma de execução das pontes.



Curvas de fragilidade obtidas por modelagem computacional (Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 15/2022 – Desenvolvimento de CT&I para o Setor de Transporte)

ONDE OBTER MAIS INFORMAÇÕES

✓ **LABITECC:** <https://labitecc.eeca.ufg.br/>

✓ **SPITT / Agência de Inovação da UFG:**

<https://prpi.ufg.br/p/projetos-de-pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao-e-inovacao-tecnologica-da-universidade-federal-de-goias>

<https://pitt.prpi.ufg.br/transferencia-tt/processo-de-submissao>

✓ **FUNAPE:** <https://site.funape.org.br/>

✓ **FINEP:** <https://legacy.finep.gov.br/area-para-clientes-externo/subvencao-economica>

AGRADECIMENTOS

EMPRESAS DE PRÉ-MOLDADOS E FORNECEDORES



ALUNOS E AGÊNCIAS DE FOMENTO



Contato: dlaraujo@ufg.br