

2º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO
EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO

2º ENP
Produção
Projeto
Pesquisa CPM

SÃO CARLOS - SP / BRASIL

03/04 DE NOVENBRO DE 2009

SISTEMA CONSTRUTIVO EM LAJES LISAS: CULTURA DO PROJETO MOLDADO NO LOCAL

AUTORES:

Jovair Avilla Junior - Mestre em Construção Civil UFSCar

Jasson Rodrigues de Figueiredo Filho - Professor Associado UFSCar

Roberto Chust Carvalho - Professor Associado UFSCar

Marcella Caon Avilla - Graduando em Engenharia Civil FAER

Larissa R. G. Jacintho de Oliveira - Graduando em Engenharia Civil UFSCar

1 – INTRODUÇÃO

- **Objetivo** → obter respostas para o comportamento cultural predominante em projetar lajes lisas nervuradas moldadas no local, cultura se contrapõe à industrialização da construção
→ Foi aplicado um questionário a diversos engenheiros do Brasil, no site da comunidade TQS.

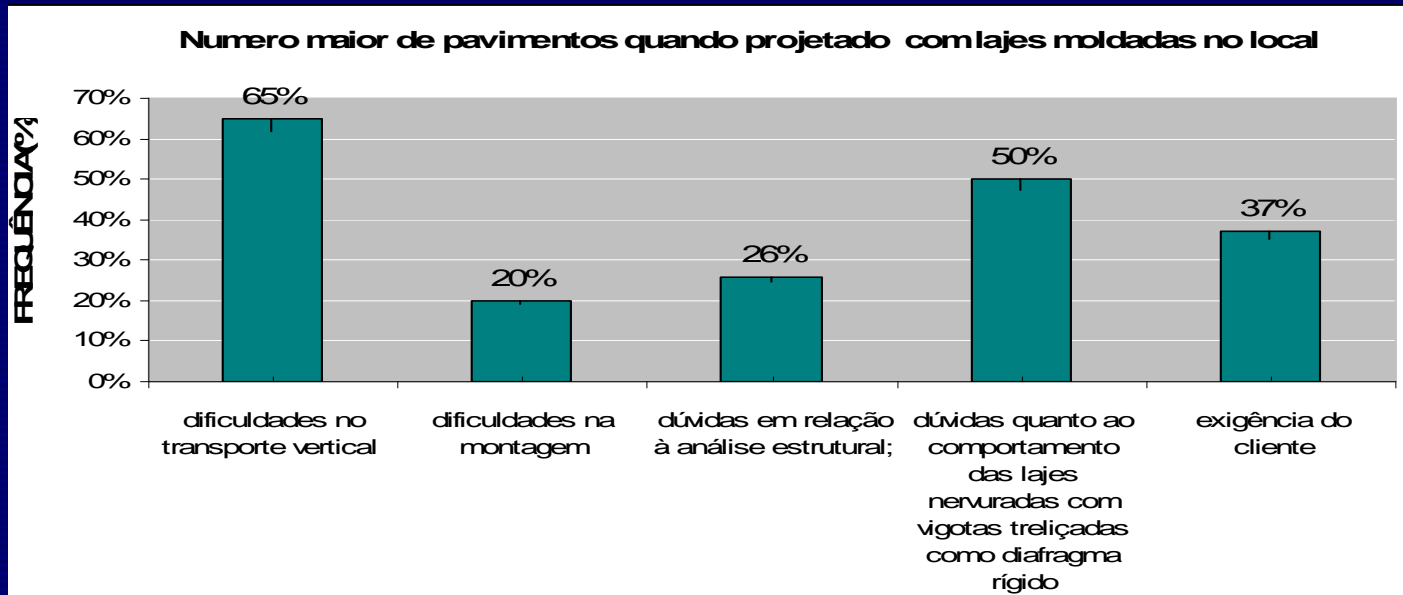
2 – ANÁLISE CRÍTICA DAS RESPOSTAS OBTIDAS

- **2.1 - CARACTERÍSTICAS DO PÚBLICO ALVO:**
60%, dos pesquisados pertence à região Sul e Sudeste.

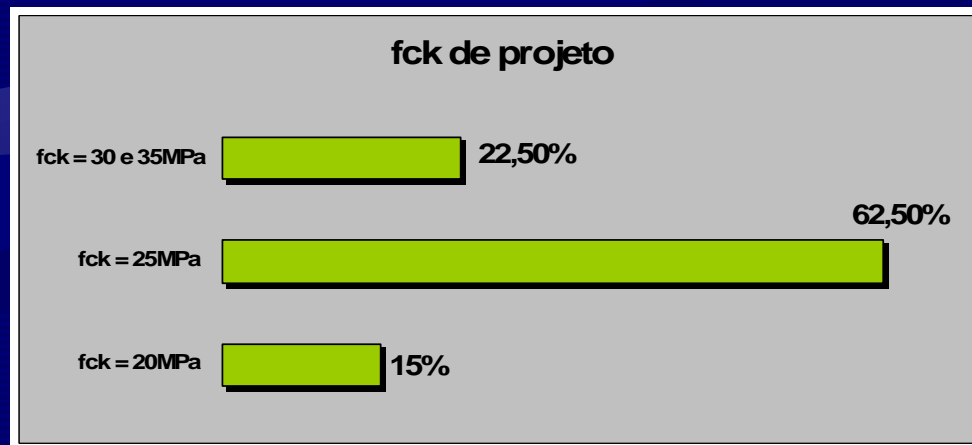
82% dos profissionais atua há mais de 12 anos na profissão.
- **2.2 - VERIFICAÇÃO QUANTO À PRESENÇA DE LAJES TRELIÇADAS EM PROJETOS ESTRUTURAIS:**
Muito baixa: apenas 27,5% dos projetistas utilizam em seus projetos com frequência maior ou igual a 80%.
- **2.3 - EMPREGO DE LAJES TRELIÇADAS EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE PAVIMENTOS:**
Brasil: 70% as empregam em até 5 pavimentos e 30% as empregam em projetos com 8 e acima de 10 pavimentos. Aplicação ainda restrita a edificações de pequeno porte.

➤ 2.4 - LAJES IN LOCO VERSUS LAJES TRELIÇADAS:

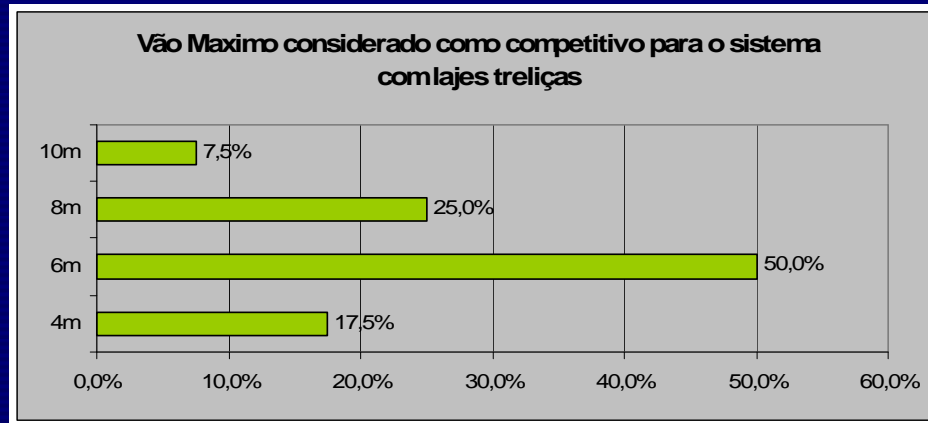
68% projetam edifícios com número maior de pavimentos quando utilizam lajes moldadas no local, apresentando os seguintes fatores indutores:



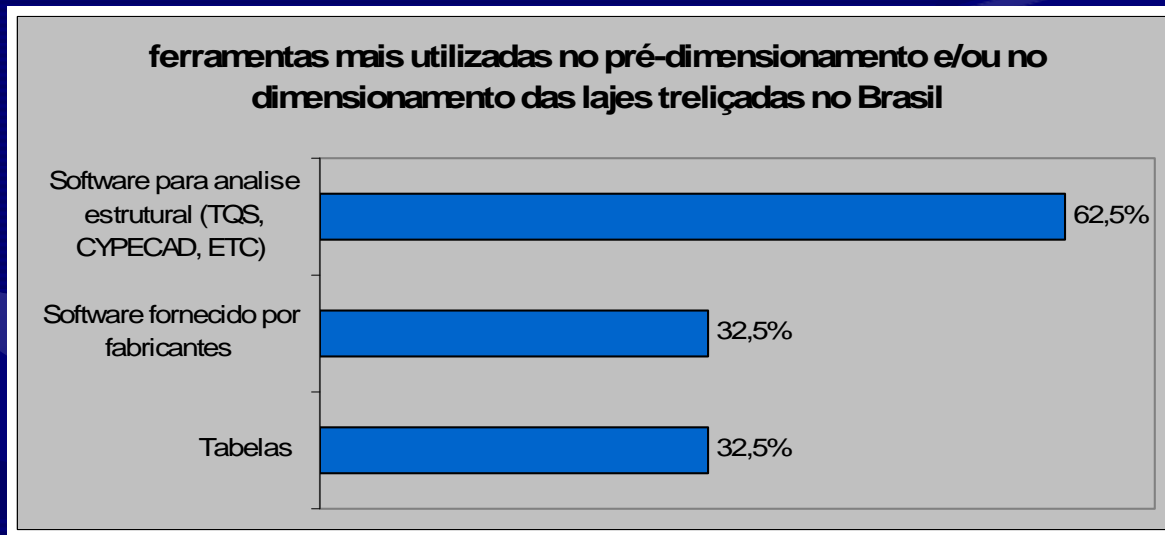
➤ 2.5 - VALORES DE PROJETO: fck



➤ 2.6 - VÃO MÁXIMO CONSIDERADO COMO COMPETITIVO PARA O SISTEMA CONSTRUTIVO COM LAJES TRELIÇADAS

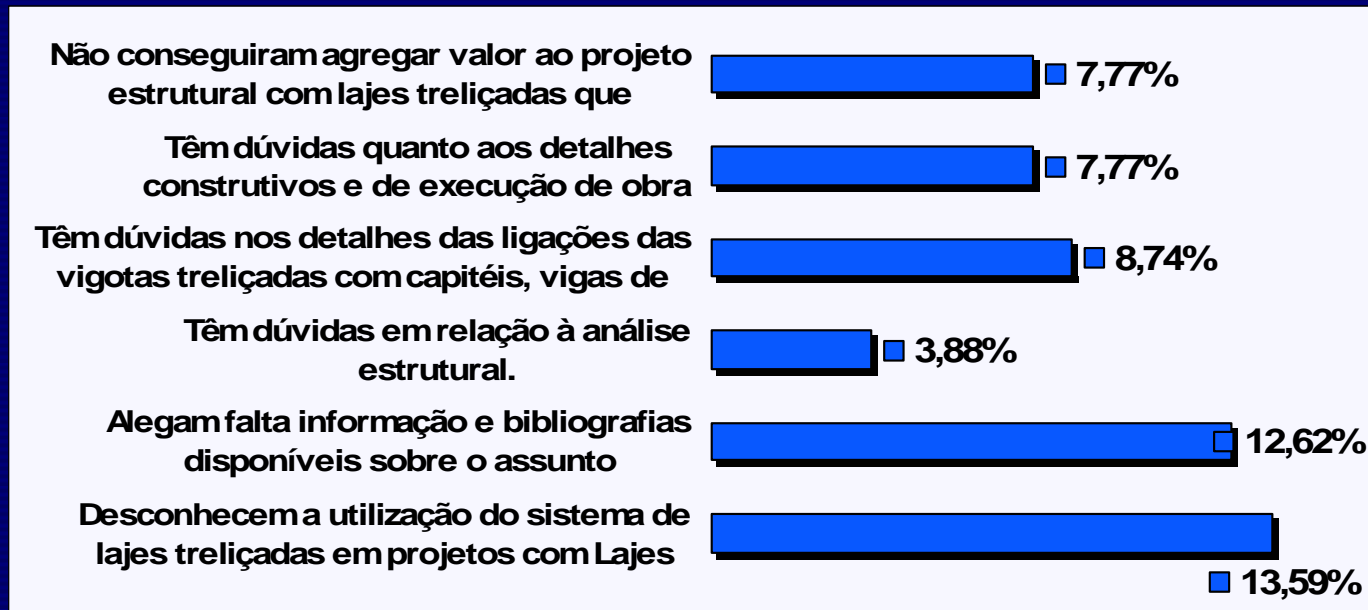


➤ 2.7 - FERRAMENTAS UTILIZADAS NA ANÁLISE ESTRUTURAL



➤ 2.8 - QUANTO A UTILIZAÇÃO DE LAJES LISAS COM VIGOTAS TRELIÇADAS NOS PROJETOS ESTRUTURAIS

- ✓ 60% dos projetistas estruturais, não utilizam o sistema de lajes lisas e/ou vigas planas com lajes treliçadas em seus projetos estruturais. Apresentam como justificativa :

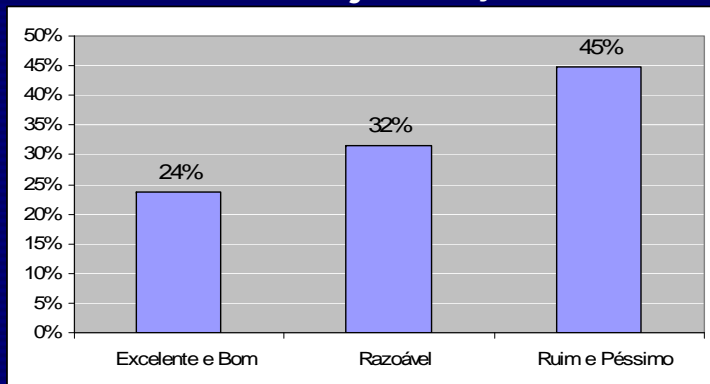


- ✓ Principais fatores indutores para a não utilização das lajes pré-fabricadas treliçadas nos projetos em lajes lisas:
- ➔ Falta de divulgação e a carência de literatura técnica específica quanto ao projeto com elementos pré-fabricados, os quais exigem detalhamentos específicos, implicando ainda no conhecimento de todo o processo (transporte, escoramentos e montagem) por parte do engenheiro projetista.

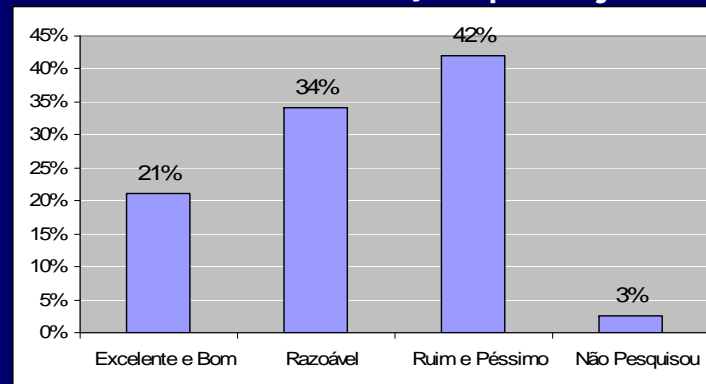
3 - CONHECIMENTO LAJES TRELIÇADAS

3.1 QUANTO A DISPONIBILIDADE DE INFORMAÇÕES

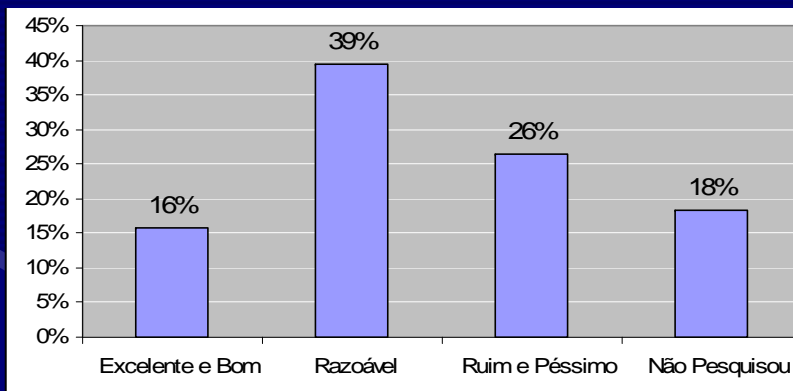
Fabricantes de lajes treliçadas



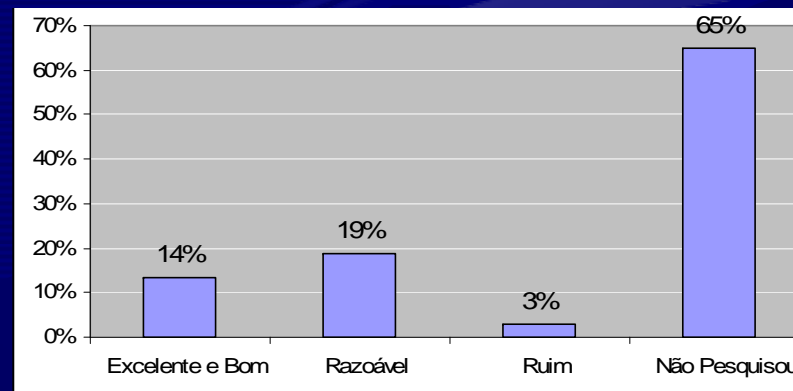
Usinas fabricantes de armações para lajes treliçadas



Pesquisas realizadas em nível nacional



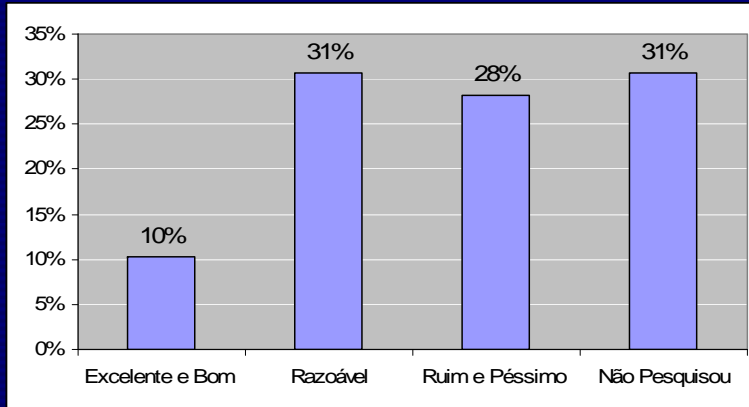
Pesquisas realizadas em nível internacional



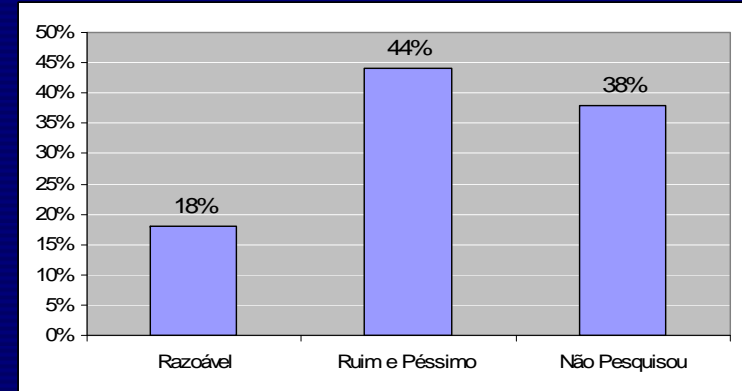
- Tais dados mostram a deficiência na disseminação das informações disponíveis para uso dos projetistas estruturais sobre lajes treliçadas no Brasil.

3.2- QUALIDADE DA BIBLIOGRAFIA DISPONÍVEL

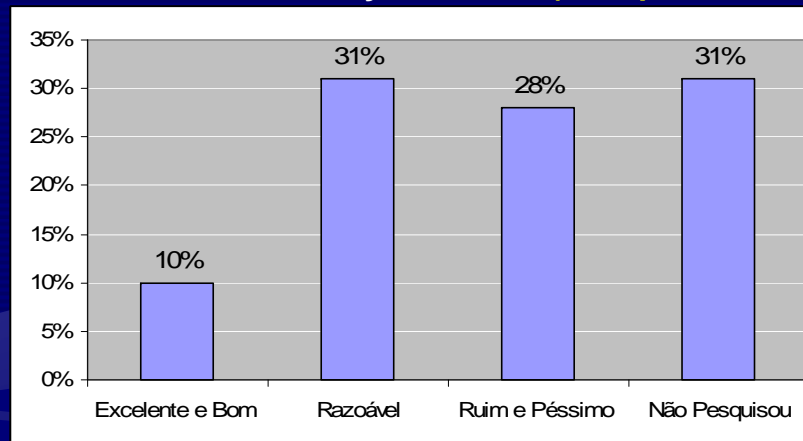
Bibliografia nacional referente à análise estrutural para sistemas com lajes treliçadas



Bibliografia com detalhes de ligações das vigotas treliçadas com capitéis, vigas de borda



Bibliografia com detalhes construtivos e de execução de obra (transporte, fôrmas, escoramentos e montagem).

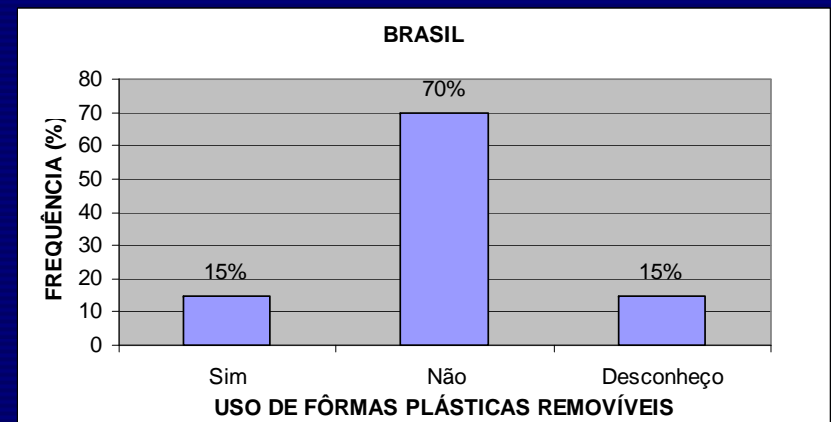
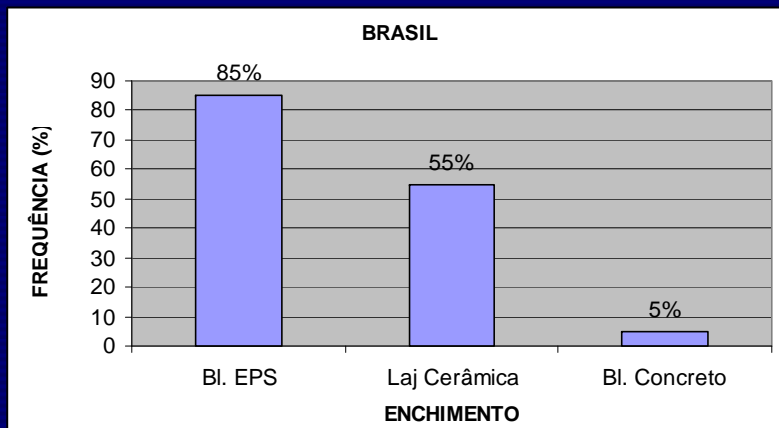


- A qualidade das informações disponíveis sobre lajes treliçadas no Brasil são deficientes. O que instiga a criação de medidas que as qualifiquem de modo que assim também sejam hábeis no sentido de contribuir com o incentivo à utilização de lajes treliçadas.

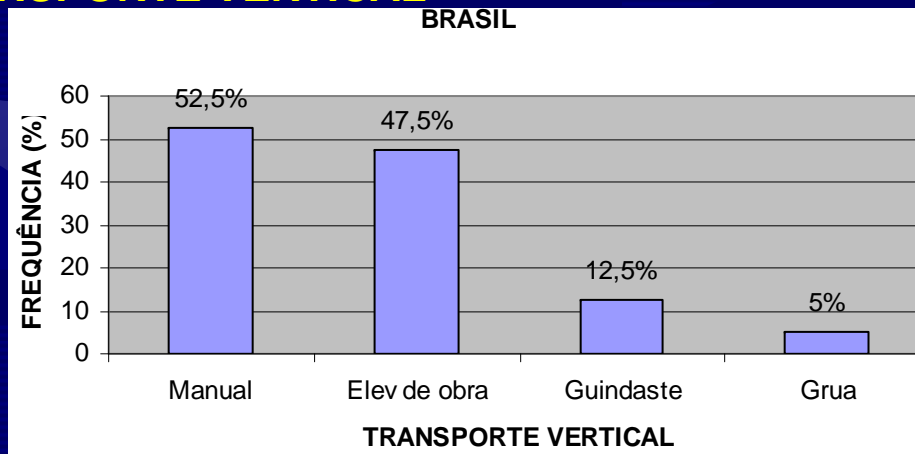
3.3 - ANÁLISE ECONÔMICA

- ✓ Questão com o maior índice de abstenção (50%), tendo como justificativa a execução somente dos projetos, não possuindo acesso ou desconhecem dados quanto a custos relativos a sistemas de lajes treliçadas.
- ✓ A divergência entre as respostas entre regiões pode ser atribuída às suas diferentes economias de mercado, à mão de obra não qualificada e o tipo de transporte vertical disponível na região e principalmente ao desconhecimento quanto à composição dos custos pelos respondentes.

3.4 – ELEMENTO DE ENCHIMENTO

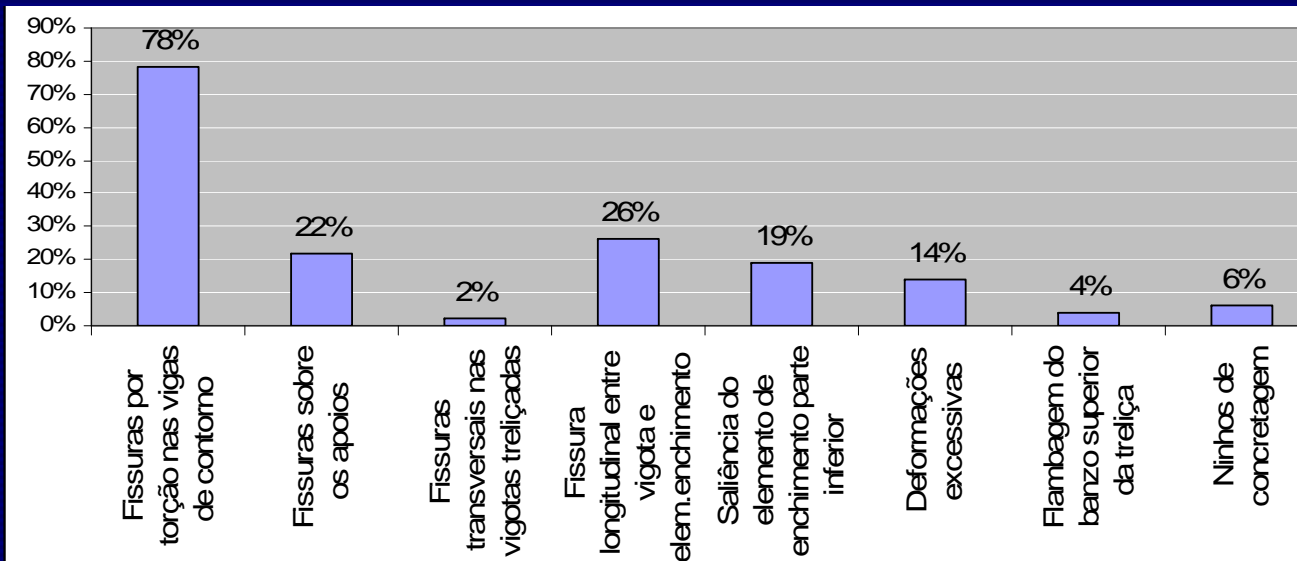


3.5 – TRANSPORTE VERTICAL



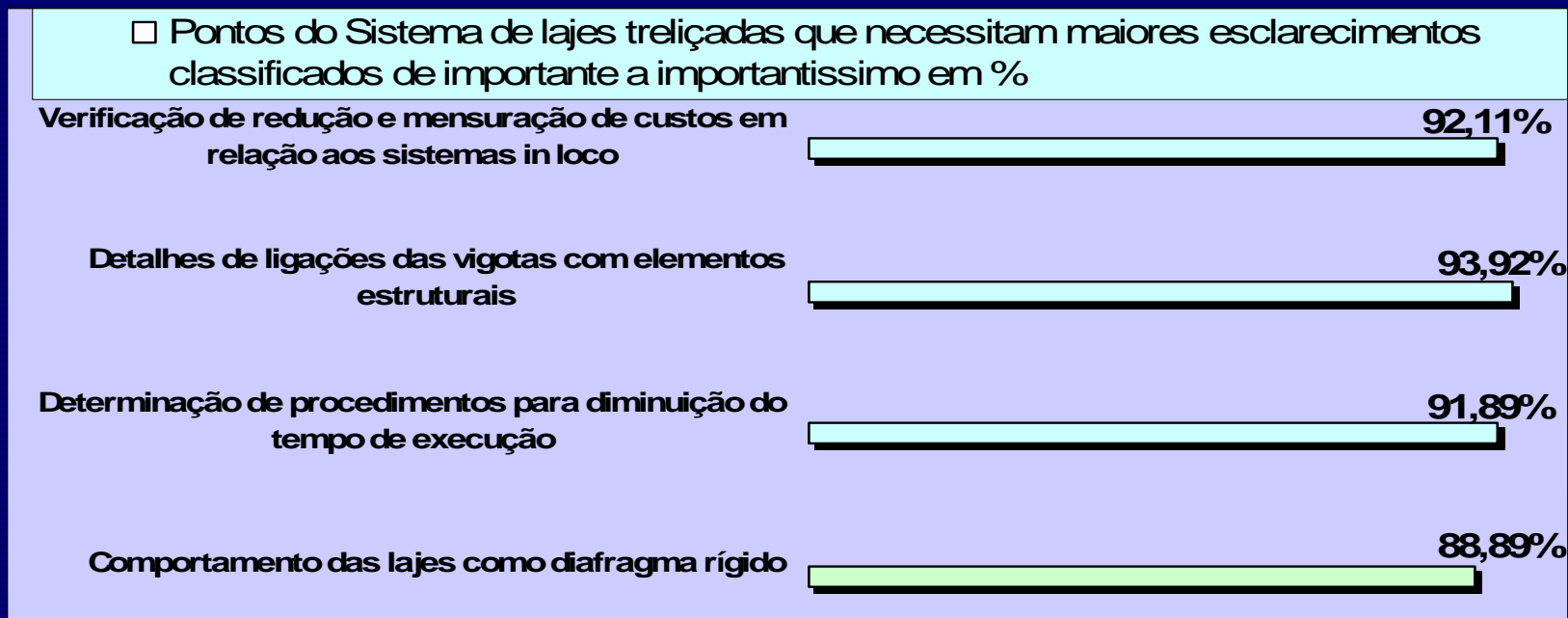
3.6 - PATOLOGIAS

A análise a ser feita permite avaliar em porcentagem no Brasil quais as patologias que mais ocorrem com o sistema de lajes treliçadas.



- fissuras por torção nas vigas de contorno dos painéis das lajes, sobre os apoios, transversais nas vigotas treliçadas e as deformações excessivas → fase de elaboração do projeto estrutural das lajes e/ou execução;
- As fissuras longitudinais entre a vigota e o elemento de enchimento, que aparecem após o revestimento, têm grande incidência nas lajes com elementos de enchimento em EPS → Origem na retração por secagem do material de revestimento.
- O aparecimento da saliência na parte inferior da laje → deve-se ao excesso de concreto sobre o elemento de enchimento durante a concretagem. O correto é a concretagem no sentido das vigotas.
- A flambagem do banzo superior da treliça → ocorrência durante as operações de transporte, montagem ou concretagem (distância entre filas de escora).
- Ninhos de concretagem → origem na concretagem.

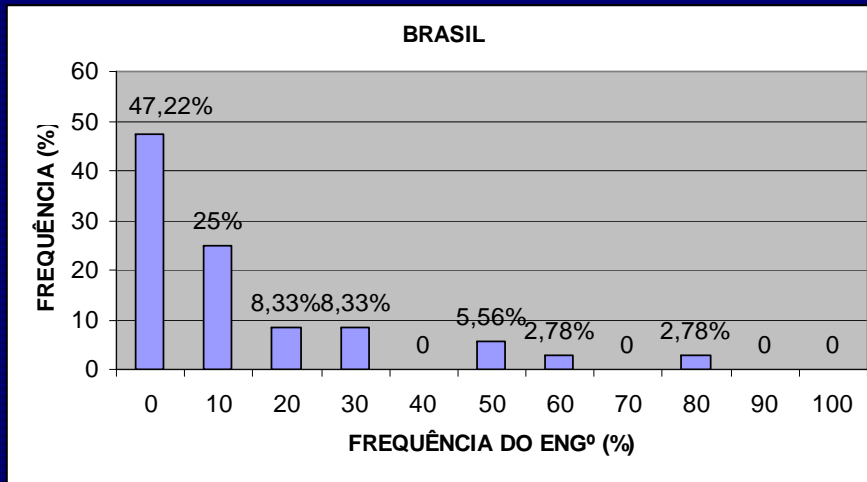
3.7 – ESTUDOS SOBRE LAJES TRELIÇADAS



3.8 – CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS FABRICANTES DE LAJES PRÉ-FABRICADAS

Para se traçar o perfil dos fabricantes de lajes treliçadas do Brasil foram avaliadas duas características: atuação do engenheiro responsável e capacitação dos fabricantes quanto ao cálculo e orientação técnica.

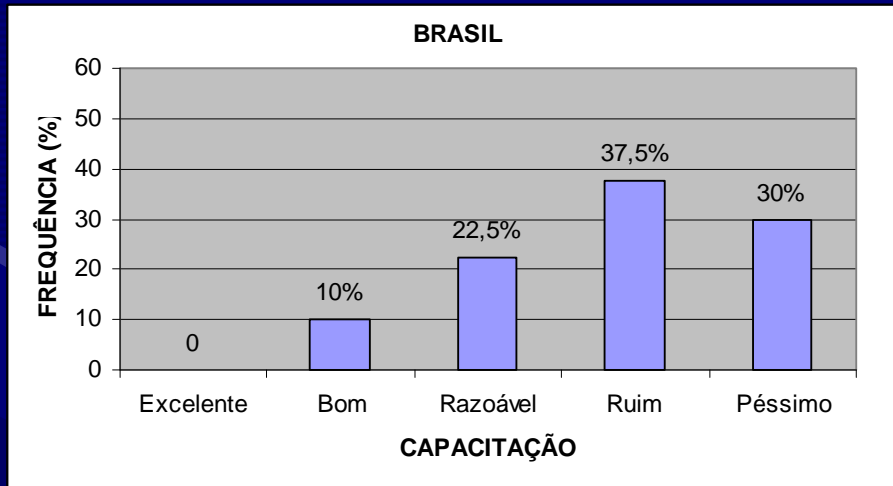
Freqüência do Engenheiro das fabricas de lajes treliçadas visita as obras



- Os fabricantes de lajes treliçadas no Brasil (e de suas regiões em específico) não fornecem o devido respaldo a seus clientes quanto à execução, em específico a concretagem das lajes treliçadas.

- Este fato é também detectado pela atuação do engenheiro responsável pela fábrica de lajes, onde 72,22% destes apresentam a frequência entre “ZERO e 10% de comparecimento a obra”.

Análise no Brasil quanto à capacitação dos fabricantes de lajes treliçadas



- Quanto aos dados das avaliações *ruim e péssimo*, é o reflexo da grande maioria das empresas de lajes treliçadas não atua de forma profissional junto ao mercado, fugindo à responsabilidade como empresa de engenharia. Um dos fatores responsável pela baixa aplicação do sistema que possui um potencial extraordinário.

- Compartilham essa responsabilidade empresas fabricantes de armações treliçadas que fomentam a disseminação do sistema em fabricas exigir ou qualificar tecnicamente o fabricante, alimentando-os com tabelas e softwares na maioria das vezes manipulados por leigos.

A protensão não aderente com cordoalhas com cabo engraxado, disponível no mercado nacional há pouco mais de 10 anos com grande utilização pelo meio técnico. Foi disseminada corretamente como um produto com valor tecnológico agregado com aplicação através de empresas de engenharia, cuja mentalidade é totalmente contrária à dos fabricantes de lajes treliçadas.

3.9 – CONCLUSÃO FINAL

A análise crítica das respostas permite-nos concluir que o sistema de lajes lisas nervuradas pré-fabricadas com vigotas treliçadas pode ser empregado com grandes vantagens em comparação ao sistema convencional (lajes, vigas e pilares) e ao sistema de lajes lisas nervuradas moldadas no local, a partir da concepção de projetos voltados para a produção e obra seja provida de equipamentos para movimentação como grua ou guindastes.

4 – REFERÊNCIAS

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991.