

# Inovação Tecnológica em processos para a Indústria de Pré-Fabricados

Eng. Martin Maass

# O Grupo Progress



# Máquinas e instalações industriais



**EBAWE**  
WE FORM YOUR CONCRETE



**progress**  
Maschinen & Automation



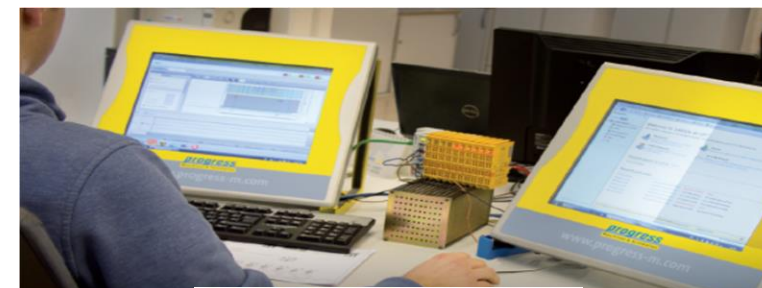
**tecnocom**  
CONCRETE IN FORM



**ECHO PRECAST**  
ENGINEERING



**ULTRA-SPAN**  
TECHNOLOGIES INC.



**PROGRESS**  
SOFTWARE  
DEVELOPMENT

# Competências e Know-How

---

- Engenharia de construção e própria construtora
- Engenharia de automação e software
  - Foco no cliente de pré-moldados
- Pesquisa & Desenvolvimento – “próprio uso”



# Pauta

- **Tecnologias disponíveis**

- **Breve história e exemplos de pré-fabricados na Europa pós-guerra**
  - Industrialização de lajes, painéis, elementos estruturais, armadura e outros

- Exemplos de consultoria com alguns cases

- Cases e exemplos

- Paredes alveolares de fechamento
- Sistema carrossel simples
- Armadura: Telas eletro soldadas
- Tailândia – exemplo da empresa Prukso
- Tendências – pré-fabricados no futuro?

- Conclusões

# História e exemplos de pré-fabricados pós-guerra

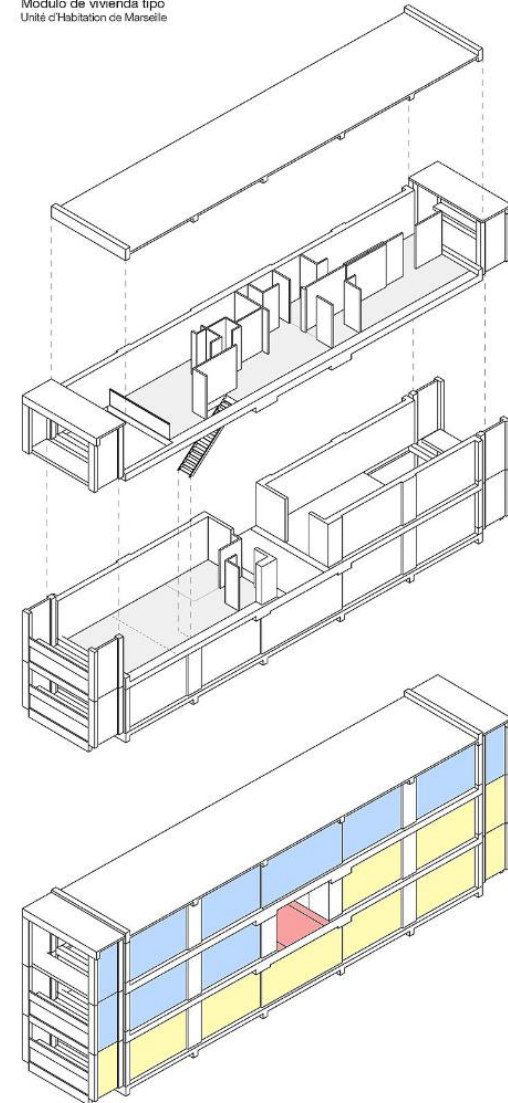
Primeiros projetos nos anos 30 na França e Alemanha

- Arquiteto francês Le Corbusiers a partir de 1947



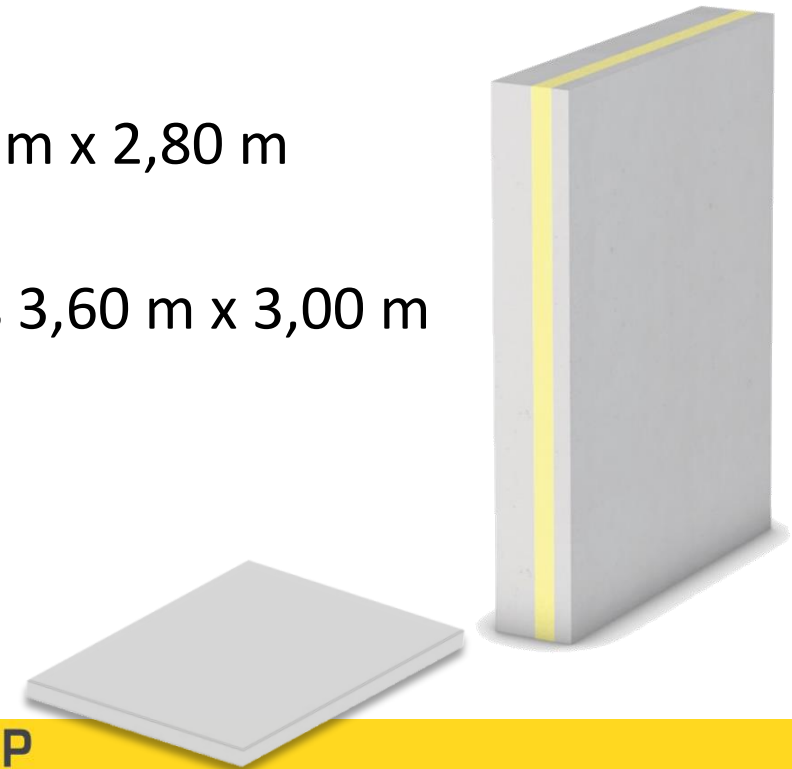
- Berlim Ocidental (Heilsberger Dreieck) 1956 – 58, 530 apartamentos

Módulo de vivienda tipo  
Unité d'Habitation de Marseille



# Exemplos de pré-fabricados pós-guerra Alemanha Oriental

- Total de 1,9 milhões de unidades até 1990
- Mais usado: Projeto WBS 70 a partir de 1970 com total 664.900 unidades.
  - Painéis tipo sanduiche (100 mm + 50 mm + 60 mm), max. 6,00 m x 2,80 m
  - Peso de painel max. 6,3 tons
  - Lajes protendidas de 6,00 m x 3,00 m e lajes armadas 3,60 m x 3,00 m
  - 5, 6 e 11 pavimentos





# Exemplos de pré-fabricados Alemanha Oriental

## Projeto WBS 70



Bundesarchiv, Bild 183-P0114-0003  
Foto: Bartocha, Berno | 14. Januar 1975



# Exemplos de pré-fabricados Alemanha Oriental

## Projeto WBS 70





# Exemplos de pré-fabricados Alemanha Oriental

## Projeto WHH GT 18

- Projeto WHH GT18 a partir de 1971
  - Painéis tipo sanduiche (100 mm + 50 mm + 60 mm)
  - Peso de panel max. 6,3 tons
  - lajes armadas 3,60 m x 3,60 m, maciças em 14cm
  - Versão GT18 e GT21 com 21 pavimentos (torre duplo)

# Tecnologias disponíveis

## Projeto WHH GT 18 / 21





# Tecnologias disponíveis

## Exemplos de pré-fabricados Alemanha ocidental

Maiores bairros: Munique Neuperlach 55.000 hab., Nürnberg – Langwasser 36.000 hab., Berlim - Märkisches Viertel 36.000 hab.



# Pauta

- **Tecnologias disponíveis**

- Breve história e exemplos de pré-fabricados na Europa pós-guerra
- **Industrialização de lajes, painéis, elementos estruturais, armadura e outros**

- Exemplos de consultoria com alguns cases

- Cases e exemplos

- Paredes alveolares de fechamento
- Sistema carrossel simples
- Armadura: Telas eletro soldadas
- Tailândia – exemplo da empresa Prukasa
- Tendências – pré-fabricados no futuro?

- Conclusões



# Tecnologias disponíveis

## Lajes alveolares e pré-lajes

### Características

- Não precisa escoramento - seguro caminhar (tempo)
- Protensão - custo
- Vãos e cargas maiores
- Uso em residências na EU





# Tecnologias disponíveis

## Lajes alveolares e pré-lajes

### Características

- Precisa escoramento e concretagem para caminhar
- Formatos especiais
- Conexões e preparação
- Uso em obras comerciais EU



# Tecnologias disponíveis

## Lajes alveolares e pré-lajes

### Lajes maciças:

- Demanda crescente na EU
- Instalações prontas
- Falta de mão-de-obra na EU





# Tecnologias disponíveis

## Parede maciça, sanduiche e dupla

### Painel maciço:

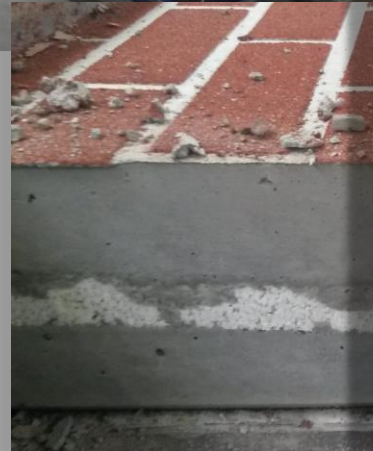
- Custo ↓ e conforto ↓

### Painel sanduiche

- Conforto termoacústico ↑

### Painel duplo

- Peso (transporte) ↓
- Acabamento ↑
- Conexões fáceis ↑
- Rigidez (uso estrutural) ↑
- Opcional termoacústico ↑





# Tecnologias disponíveis

## Painéis especiais / fechamento





# Tecnologias disponíveis

## Painéis especiais / fechamento



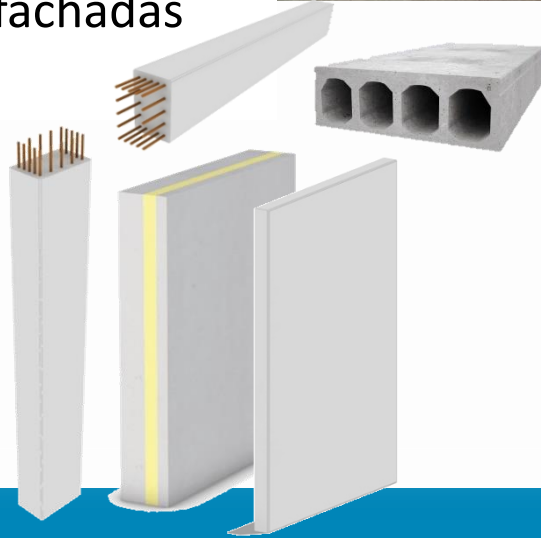
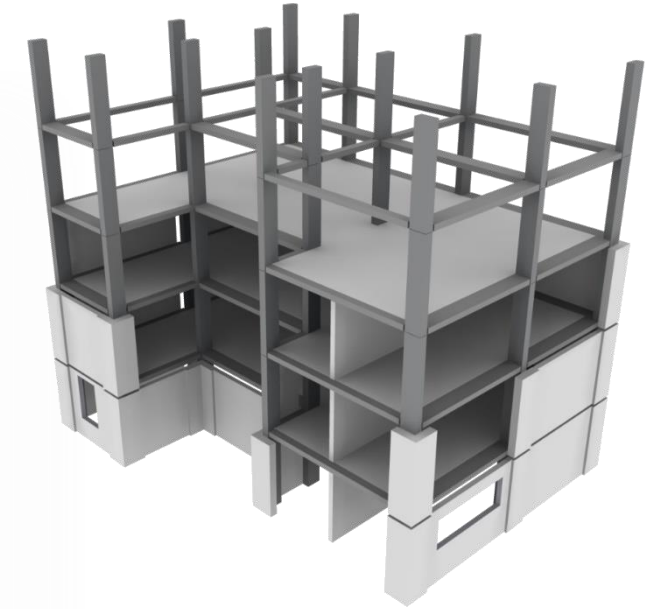


# Tecnologias disponíveis

## Elementos estruturais

### Características:

- Projetos comerciais / industriais
- Prédios: > 25 – 30 pavimentos, vãos grandes livres → importante para construção comercial
- Escolha livre de fachadas



# Tecnologias disponíveis

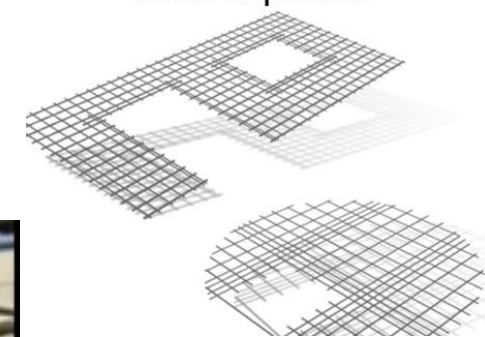
## Armadura industrializada

### Telas especiais

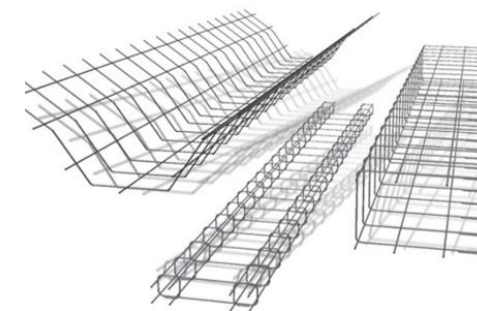
- Para painéis
- Para vigas e pilares
- Desde da bobina



Telas especiais



Telas dobradas e gaiolas



# Pauta

- Tecnologias disponíveis
  - Breve história e exemplos de pré-fabricados na Europa pós-guerra
  - Industrialização de lajes, painéis, elementos estruturais, armadura e outros
- **Exemplos de consultoria com alguns cases**
- Cases e exemplos
  - Paredes alveolares de fechamento
  - Sistema carrossel simples
  - Armadura: Telas eletro soldadas
  - Tailândia – exemplo da empresa Prukasa
  - Tendências – pré-fabricados no futuro?
- Conclusões



# A construtora PROGRESS

A construtora Progress – os 3 tipos de obras:

- Execução de obras inteiras ... até o fim - chave-na-mão
- Execução da estrutura como subcontratada
- Fornecimento de painéis pré-fabricados para terceiros

A construtora PROGRESS tem:

- 2 sistemas carrossel – aprox. 3000 m<sup>2</sup> / dia
- Próprias equipes de montagem



# A construtora PROGRESS – ... serviços

[www.progress.cc/it/consulenza-primo-piano](http://www.progress.cc/it/consulenza-primo-piano)

- No centro de serviços: Assessoria especializada e profissional em todas as fases do projeto.
- Sobretudo: as análises de projeto conforme aspectos econômicos e técnicos com otimizações específicas.
- Muitos anos de experiência e know-how com inúmeros projetos.





# A construtora PROGRESS – ... montagem e gerenciamento da obras

Nosso Know-how:

- Na prática de execução de obra
- Com tecnologias mais atualizadas e eficientes...  
... os “pequenos detalhes”



# A construtora PROGRESS – Exemplos de projetos

- Equador – escola, um refúgio seguro durante terremotos
- Projeto Indonésia
- Projeto habitacional social (América do Sul)



# Exemplos de projetos Indonésia

Desde o arquitetônico, por ex.

- Segmentação - painéis e conexões (condições climáticas)
- Cálculos completos incluindo o caso sísmico
- Acompanhamento e verificação de testes com casos sísmicos (até “terramoto de milênio”, grão 8,0 – caso de cada 2500 anos) com resultado positivo com aprovações do governo



# Exemplos de projetos

## Projeto habitacional social

Desde o arquitetônico, por ex.

A Progress fez:

- Segmentação - painéis com sugestões
- Conexões conforme disponibilidade de material e da produção
- Todos os cálculos (com calculistas locais)
- Programação obra e montagem
- Detalhamento junto com desenhistas locais

PROGRESS GROUP		Contract	Section Description	Job Ref.
PROGRESS			Wall Section Analysis	Sheet No.
PROGRESS				Revision
PROGRESS				Date
PROGRESS				Engineer
PROGRESS				Check

REF.	DESCRIPTION	REF.	DESCRIPTION
2,3	Build	2,3	Build
	X Dir		Re
	Wal		0
	Rei		
	X4	2,0	WAL
	X5	2,1	Intrc
	X6		Refe
	X7		gene
	X8		The l
	X9		shea
	X10		Hori
	X11		relat
	X12		the r
			twist
			for ti
			Shea
			Shea
			The i
			Build
		2,2	Symi

REF.	DESCRIPTION
4,1	Introduction (Continued)

**In Plane Moments**

Checks are firstly carried out to see if tension is developed and/or fcd is exceeded.

$$f_1 = N/L + 6 \cdot M_{wi}/L^2$$

$$f_2 = N/L - 6 \cdot M_{wi}/L^2$$

$$X = f_1 \cdot L / (f_1 + f_2) \quad \text{Where tension has to be resisted}$$

$$T = 0.5 \cdot f_2 \cdot (L - X) \quad \text{Where T is the total tension force developed}$$

Knowing T and X from the applied forces and wall length the reinforcement in the tension zone can be checked to ensure it has the necessary resistance.

Due to the effects of in plane moments larger compressive and tensile forces are likely to be concentrated at the ends of the wall. Three strips are checked at the end. It is possible to vary the two end bars, but for uniformity from the third bar onwards the bar size and spacing remains the same for the rest of the inner length of wall.



# Pauta

- Tecnologias disponíveis
  - Breve história e exemplos de pré-fabricados na Europa pós-guerra
  - Industrialização de lajes, painéis, elementos estruturais, armadura e outros
- Exemplos de consultoria com alguns cases
- **Cases e exemplos**
  - **Paredes alveolares de fechamento**
  - **Sistema carrossel simples**
  - **Armadura: Telas eletro soldadas**
    - Tailândia – exemplo da empresa Pruksa
- Conclusões

# Cases e exemplos

## Painéis especiais / fechamento

- Alta produtividade de +5 m<sup>3</sup> / dia homem
- Produção: moldadora Echo de 03 silos
- Painel c/ melhor custo / benefício
- Em 1,25 ou 2,5 m de largura
- Tecnologias simples de fixação





# Cases e exemplos

## Sistema carrossel / retorno de investimento

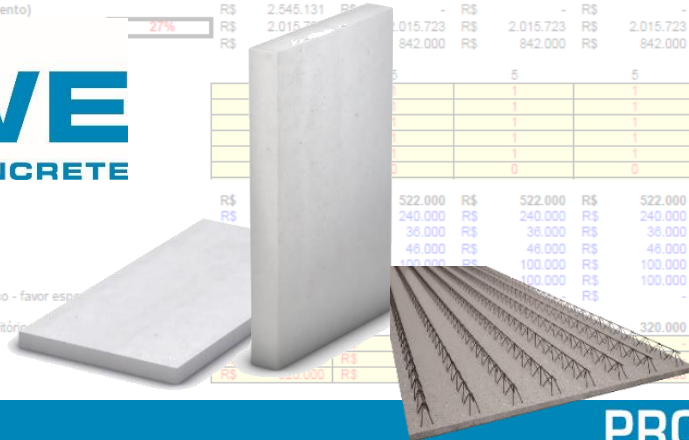
Sistema carrossel com 13 (15) trabalhadores / turno

- 500 m<sup>2</sup> / turno de parede maciça e lajes
- Produtividade de 4 m<sup>3</sup> / dia homem
- Investimento < 2,0 Mio. €
- Retorno de investimento em 2 a 2,5 anos

Período de retorno / payback: 2,20 Anos

PROGRESS GROUP

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Receitas	R\$ 7.465.641,67	R\$ 7.465.641,67	R\$ 7.465.641,67	R\$ 7.465.641,67	R\$ 7.465.641,67	R\$ 7.465.641,67	R\$ 7.465.641,67	R\$ 7.465.641,67	R\$ 7.465.641,67	R\$ 7.465.641,67	
Custos de bens vendidos	R\$ 6.319.675,33	R\$ 6.319.675,33	R\$ 6.319.675,33	R\$ 6.319.675,33	R\$ 6.319.675,33	R\$ 6.319.675,33	R\$ 6.319.675,33	R\$ 6.319.675,33	R\$ 6.319.675,33	R\$ 6.319.675,33	
Despesas fixas	R\$ 842.000,00	R\$ 842.000,00	R\$ 842.000,00	R\$ 842.000,00	R\$ 842.000,00	R\$ 842.000,00	R\$ 842.000,00	R\$ 842.000,00	R\$ 842.000,00	R\$ 842.000,00	
Depreciações -> ver planilha "Investment"	R\$ 855.563,00	R\$ 855.563,00	R\$ 855.563,00	R\$ 855.563,00	R\$ 855.563,00	R\$ 855.563,00	R\$ 855.563,00	R\$ 855.563,00	R\$ 855.563,00	R\$ 855.563,00	
Net fluxo de caixa cumulativo	-R\$ 12.028.630	R\$ 7.551.444	R\$ 1.245.963	R\$ 5.059.519	R\$ 11.365.000	R\$ 17.670.482	R\$ 23.975.963	R\$ 30.281.444	R\$ 36.586.926	R\$ 42.892.407	R\$ 49.197.889
Net fluxo de caixa	-R\$ 12.028.630	R\$ 4.477.186	R\$ 6.305.481	R\$ 6.305.481	R\$ 6.305.481	R\$ 6.305.481	R\$ 6.305.481	R\$ 6.305.481	R\$ 6.305.481	R\$ 6.305.481	R\$ 6.305.481
Produtividade bruta + contas a pagar	R\$ 9.163.205	R\$ 9.163.205	R\$ 9.163.205	R\$ 9.163.205	R\$ 9.163.205	R\$ 9.163.205	R\$ 9.163.205	R\$ 9.163.205	R\$ 9.163.205	R\$ 9.163.205	
Mão de obra - direta (Colarinhos Azuis = produção)	R\$ 505.344	R\$ 505.344	R\$ 505.344	R\$ 505.344	R\$ 505.344	R\$ 505.344	R\$ 505.344	R\$ 505.344	R\$ 505.344	R\$ 505.344	
Investimentos:	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
Trabalhadores de produção	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Trabalhadores de manutenção	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Trabalhadores área de estoque	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Trabalhadores de limpeza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Custo M.O. Colarinhos Azuis (por ano e por pessoa)	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	
Trabalhadores de produção	R\$ 26.880	R\$ 26.880	R\$ 26.880	R\$ 26.880	R\$ 26.880	R\$ 26.880	R\$ 26.880	R\$ 26.880	R\$ 26.880	R\$ 26.880	
Trabalhadores de manutenção	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	R\$ 16.128	
Trabalhadores área de estoque	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
Trabalhadores de limpeza	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
Margem líquida - de atividades derivadas	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
Caixa: Saídas	-R\$ 12.028.630	-R\$ 5.402.854	-R\$ 2.857.723	-R\$ 2.857.723	-R\$ 2.857.723	-R\$ 2.857.723	-R\$ 2.857.723	-R\$ 2.857.723	-R\$ 2.857.723	-R\$ 2.857.723	
Investimentos	R\$ 12.028.630	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
Troca de ações	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
Contas a receber (60 dias de faturamento)	R\$ 2.545.131	R\$ 2.015.723	R\$ 2.015.723	R\$ 2.015.723	R\$ 2.015.723	R\$ 2.015.723	R\$ 2.015.723	R\$ 2.015.723	R\$ 2.015.723	R\$ 2.015.723	
Salários - por ano M.O. direta	R\$ 522.000	R\$ 522.000	R\$ 522.000	R\$ 522.000	R\$ 522.000	R\$ 522.000	R\$ 522.000	R\$ 522.000	R\$ 522.000	R\$ 522.000	
Gerente da fábrica	R\$ 240.000	R\$ 240.000	R\$ 240.000	R\$ 240.000	R\$ 240.000	R\$ 240.000	R\$ 240.000	R\$ 240.000	R\$ 240.000	R\$ 240.000	
Assistentes	R\$ 36.000	R\$ 36.000	R\$ 36.000	R\$ 36.000	R\$ 36.000	R\$ 36.000	R\$ 36.000	R\$ 36.000	R\$ 36.000	R\$ 36.000	
Desenhistas	R\$ 46.000	R\$ 46.000	R\$ 46.000	R\$ 46.000	R\$ 46.000	R\$ 46.000	R\$ 46.000	R\$ 46.000	R\$ 46.000	R\$ 46.000	
Calculistas	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	
Vendas	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	R\$ 100.000	
Outros (colarinho branco - favor especificar)	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
Despesas gerais (consumo de escritório)	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	
Telefone, papel, A/C...	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
Seguros	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
Outros	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	R\$ 320.000	



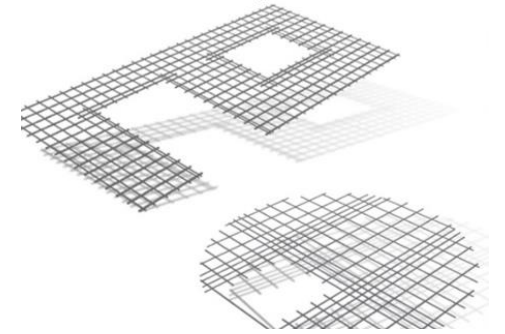
# Cases e exemplos

## Armadura com telas eletro soldadas

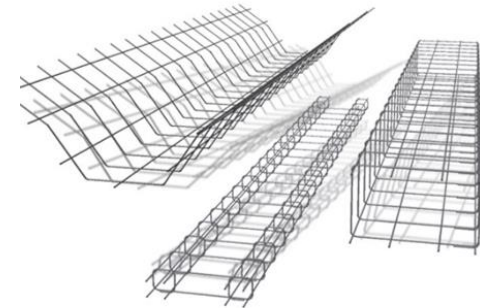
### Máquina PROGRESS BlueMesh

- Melhor qualidade com menos erros humanos
- Argumentos para Retorno de Investimento - ROI:
  - Redução de aprox. 30 pessoas
  - Redução da área na produção: (260 m<sup>2</sup>) 500 m<sup>2</sup>
  - Benefícios com uso de bobinas

Telas especiais



Telas dobradas e gaiolas

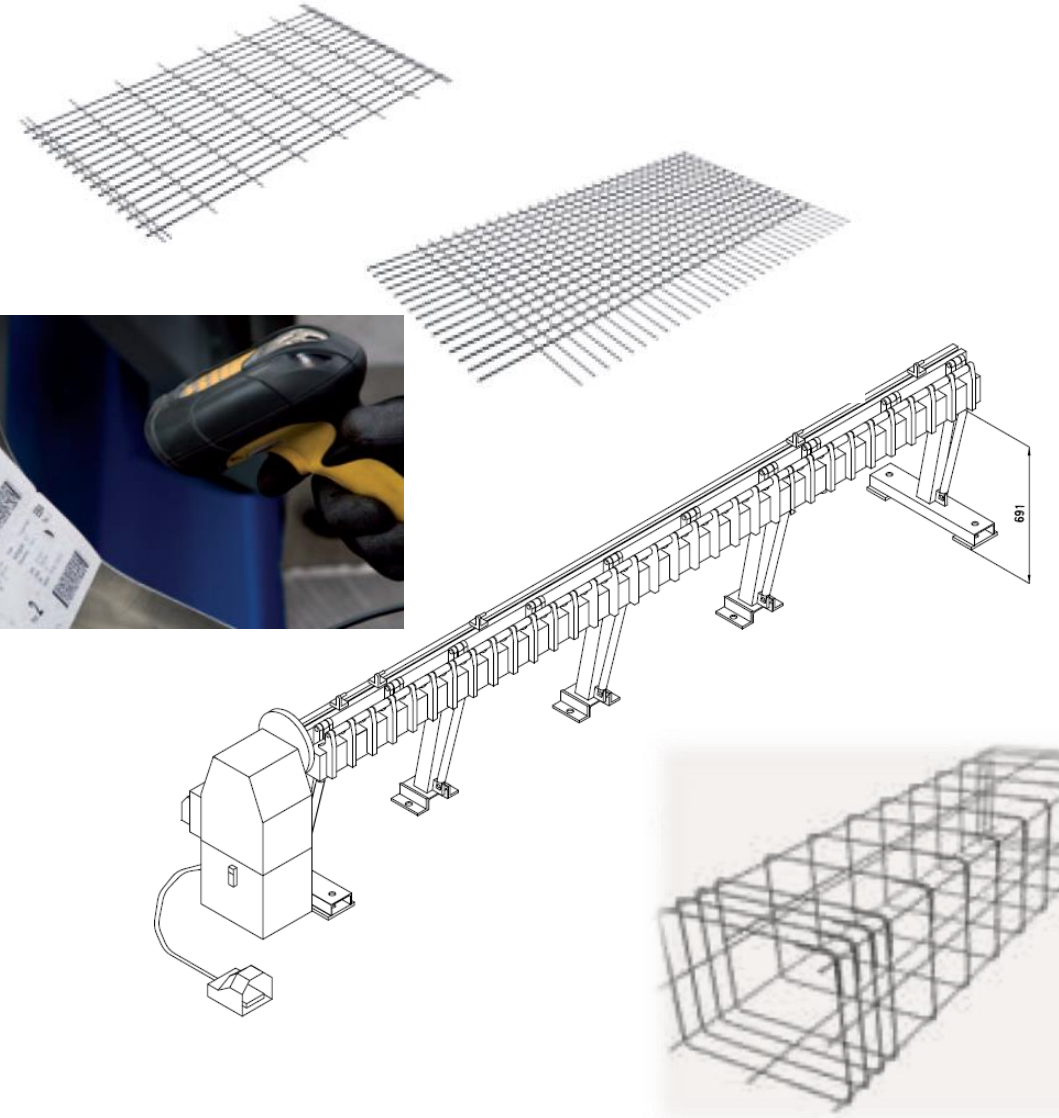




# Tecnologias disponíveis

## Armadura industrializada

Fabricar num local central  
... e dobrar as vigas na obra



# Pauta

- Tecnologias disponíveis
  - Breve história e exemplos de pré-fabricados na Europa pós-guerra
  - Industrialização de lajes, painéis, elementos estruturais, armadura e outros
- Exemplos de consultoria com alguns cases
- **Cases e exemplos**
  - Paredes alveolares de fechamento
  - Sistema carrossel simples
  - Armadura: Telas eletro soldadas
  - **Tailândia – exemplo da empresa Pruksa**
  - Tendências – pré-fabricados no futuro?
- Conclusões



# Cases e exemplos

## Tailândia

- Tailândia com 68 milhões de habitantes, e 513.115 km<sup>2</sup>
- Salário mínimo 192US\$ / mês  
(... salário de trabalhadores migrantes ganham muito menos ...)
- Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) no 87º lugar como Peru e Equador  
(avaliando comparativamente os países com base numa medição combinada do PIB, da saúde e da educação)



# Cases e exemplos Tailândia

## Construção civil - Tailândia

- Mão-de-obra “barata”
- Métodos tradicionais, “cultura” – “o cliente quer ...”


**Exemplo Tailândia** – um visionário (e engenheiro civil...) 25 anos atrás...

**Industrializar!**

→ [www.pruksa.com](http://www.pruksa.com)

Pruksa cliente da PROGRESS

Chairman of Executive Committee and Chief Executive Officer



**Mr. Thongma Vijitpongpun**  
(Chairman of Executive Committee and Chief Executive Officer)

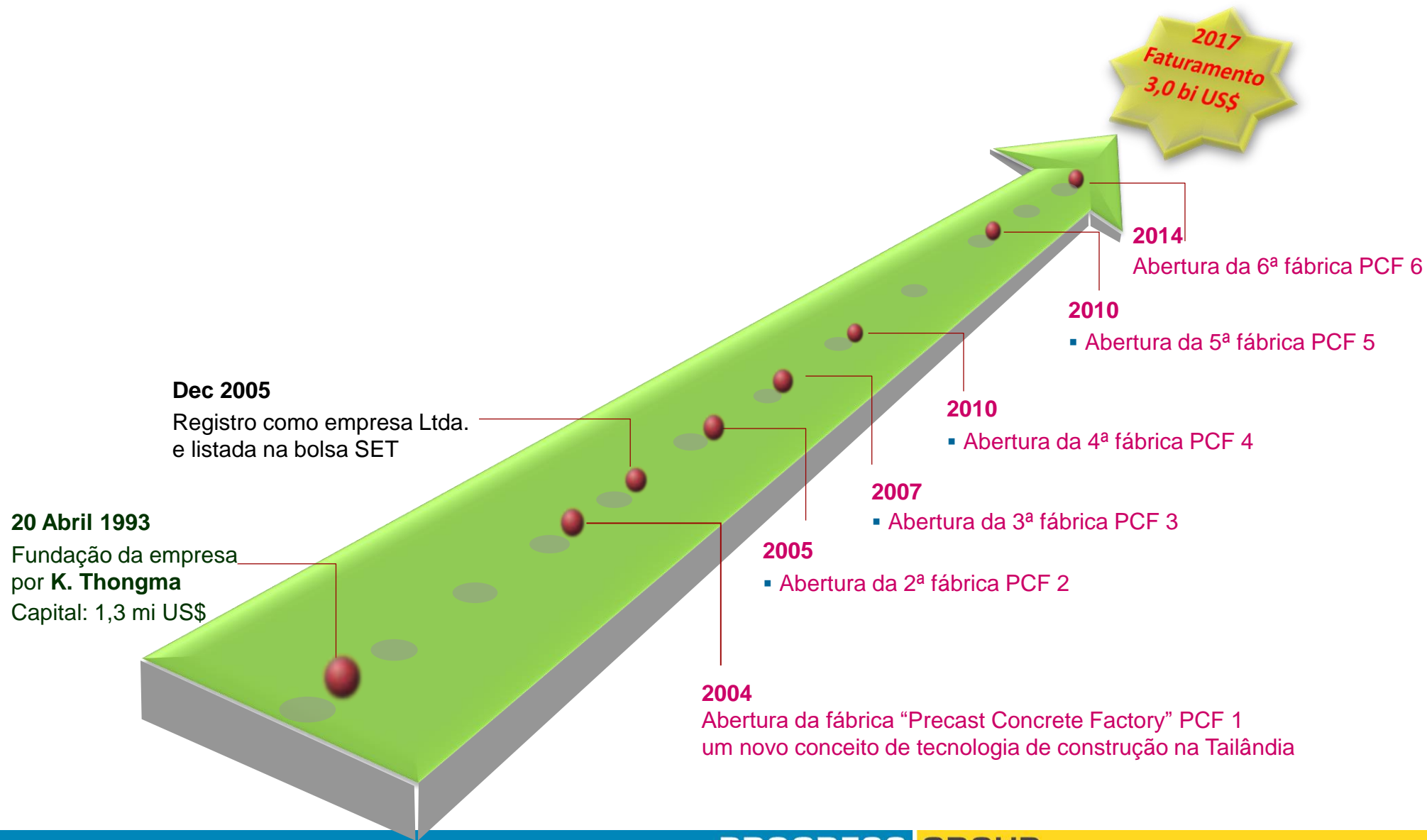
**Date of Birth** July 08, 1957

**Education** (Honors) Ph.D. (Engineering Science in Civil Engineering), SPU.  
Ph.D. (Civil Engineering), RMUTK.  
B.SC (Civil Engineering), Chulalongkorn University

**Motto** Persevere at getting things done to be mutually beneficial for both his family and others in society.



# Uma trajetória de sucesso



## Sistema cofragem-túnel



- Fundação da empresa em 1993
- Lançamento de condomínio >> marca “Baan Pruksa”
- Tecnologia cofragem-túnel da França





# Moradias individuais unifamiliares

2004



Painéis estruturais



Muros



Elementos especiais

# Painéis texturizados

2006





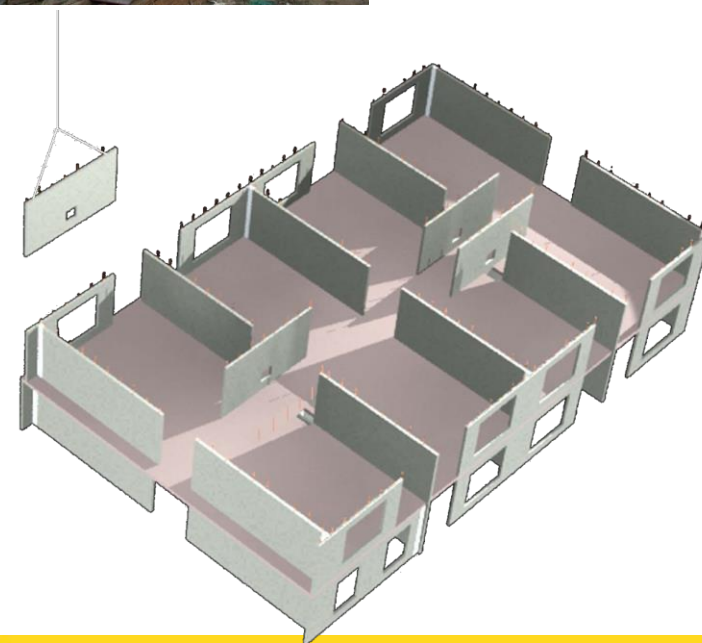
# Casas com fachadas diferenciadas

2007



# Prédios – completamente com painéis estruturais

2010





# Expansão de fábricas

## Em 2004: Fábrica PCF 1 – Sistema carrossel

- Produtos: Painéis estruturais para casas
- Capacidade: 260 unidades - 62,000 m<sup>2</sup>/mês

## Em 2005: Fábrica PCF 2 – pré-fabricados de parapeitos e muros / cercas

- Moldes fixas e fôrmas baterias
- Galpão de 4.200 m<sup>2</sup> e estoque 3.300 m<sup>2</sup>

## Em 2007: Fábrica PCF 3 – pré-fabricados de lajes e elementos especiais

- Moldes fixas
- Galpão de 9.500 m<sup>2</sup> e estoque 12.000 m<sup>2</sup>

## Em 2010: Fábrica PCF 4 – pré-fabricados de painéis de paredes e fachadas

- Moldes fixas
- Galpão de 9.000 m<sup>2</sup> e estoque 11.500 m<sup>2</sup>



# Expansão de fábricas

## 5ª fábrica PCF 5 no ano 2010

A fábrica PCF 1 com 250 a 300 casas / mês não atendeu mais os objetivos de crescimento

→ **Nova fábrica PCF 5 para 430 casas / 112.000 m<sup>2</sup> por mês**

## 6ª fábrica PCF 6 no ano 2013 / 2014

As 02 fábricas PCF 1 e PCF 5 com +650 casas / mês não atenderam mais os objetivos de crescimento

→ **Nova fábrica PCF 6 para + 520 casas / 135.000 m<sup>2</sup> por mês**

→ **Produtividade > 12 m<sup>3</sup> / dia homem**





# Benefícios e objetivos da 6ª fábrica PCF 6

- Sistema cofragem – robotizado
  - Precisão / qualidade de produto
  - Redução mão-de-obra
- Armadura automatizada
  - Redução mão-de-obra, + 100 pessoas
  - Quase 0 % de sucata
- Usina automática
  - Precisão / qualidade de produto
- Alisadoras automáticas
  - Redução mão-de-obra, alta qualidade
- Estoque automatizado
  - Redução mão-de-obra, **03 pessoas total**



# Exemplo Prukisa: maior fábrica no mundo (vídeo 0:30min)



Nation Drone Team  
Prukisa Precast Factory



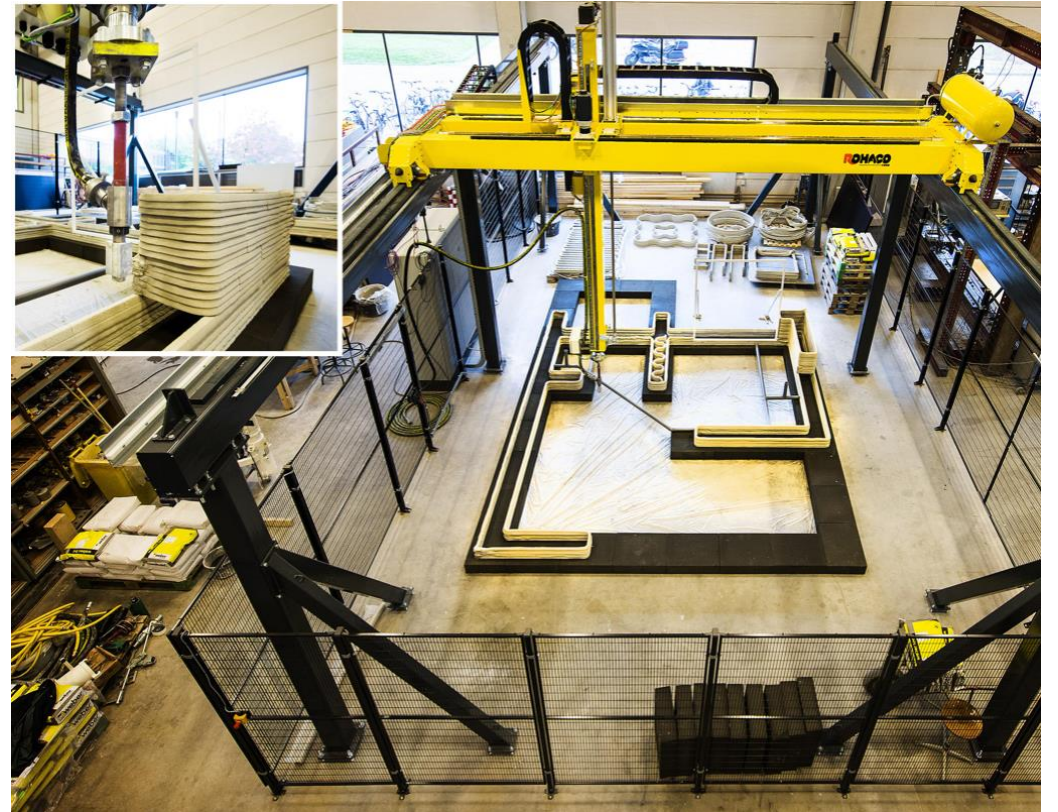
# Vídeos Prukisa (youtube.com)

# Pauta

- Tecnologias disponíveis
  - Breve história e exemplos de pré-fabricados na Europa pós-guerra
  - Industrialização de lajes, painéis, elementos estruturais, armadura e outros
- Exemplos de consultoria com alguns cases
- **Cases e exemplos**
  - Paredes alveolares de fechamento
  - Sistema carrossel simples
  - Armadura: Telas eletro soldadas
  - Tailândia – exemplo da empresa Prukisa
  - **Tendências – pré-fabricados no futuro?**
- Conclusões



# Tendências – pré-fabricados no futuro? Impressão 3D



# Tendências – pré-fabricados no futuro? Mais automação e mais pré-fabricação

Pré-fabricação até 95% com elétrico, hidro sanitário e móveis





# Pauta

- Tecnologias disponíveis
  - Breve história e exemplos de pré-fabricados na Europa pós-guerra
  - Industrialização de lajes, painéis, elementos estruturais, armadura e outros
- Exemplos de consultoria com alguns cases
- Cases e exemplos
  - Paredes alveolares de fechamento
  - Sistema carrossel simples
  - Armadura: Telas eletro soldadas
  - Tailândia – exemplo da empresa Prukasa
  - Tendências – pré-fabricados no futuro?
- **Conclusões**

# Conclusões

## Tailândia - empresa Pruksa

- Tailândia com mão-de-obra “barata”, índice de desenvolvimento como Perua / Equador
- Exemplo Pruksa ([www.pruksa.com](http://www.pruksa.com)):
  - Início em 1993 como incorporadora, em 2017 faturamento de 3,0 bi US\$
  - Capacidade: 1500 moradias por mês (70% casas - 30% prédios)
  - Expansão: 7ª fábrica da Pruksa em andamento
- Avanço de pré-fabricados na Ásia (por ex.: Indonésia , Malásia, ... e China)
- Situação financeira
  - Margem bruta de 37% em 2010
  - Sólidos fluxos de caixa, baixo endividamento
  - Giro dos ativos (asset turnover) 111%
  - Dívidas / capital  $D / E = 0,74$

# Conclusões Produtividade

**Objetivo:** Painéis acabados, com instalações e reboco (interno e externo)

## **Exemplo obra convencional:**

- Para um prédio de 05 andares, reboco externo:  
aprox. **400 dias-homens** para 4000m<sup>2</sup> área de fachada

## **Exemplos obras com pré-fabricados:**

- No Brasil: **400 dias-homens** produzem aprox. 5000 m<sup>2</sup> de painéis
- Industrialização: até 100 m<sup>2</sup> por dia homem  
... ou seja 40.000 m<sup>2</sup> com 400 dias-homens  
... inclusive montagem: 400 dias-homens  
constroem + 5.000 m<sup>2</sup>





# Conclusões

## Exemplo custos e economias



Construção bruta de um clube de golfe (alto padrão):

- 25m x 80m, 2 pavimentos, 4000m<sup>2</sup> de lajes, 4000m<sup>2</sup> de painéis (dupla - 40cm), aprox. 25.000m<sup>3</sup> volume construído (aprox. 3000 m<sup>3</sup> concreto, 300 tons aço)
- Montagem completa em 10 semanas (50 dias) com 07 pessoas  
→ 350 dias-homens
- Produção das lajes e dos painéis em 02 semanas com 06 pessoas  
→ 60 dias-homens

Na comparação, os exemplos com **400 dias-homens** mostram:

- 4000m<sup>2</sup> reboco externo
- Uma obra acabada com pré-fabricados, 4000m<sup>2</sup> lajes e 4000m<sup>2</sup> de painéis.

# Conclusões

- Tecnologia de pré-fabricados – painéis e lajes – comprovada por décadas de uso no mundo inteiro.
- Grande flexibilidade – prédios, casas, empreendimentos comerciais
- Economias – tempo, custo, mão-de-obra
- Soluções técnicas mais avançadas disponíveis
  - melhorar a produtividade
  - melhores soluções: fornecedores e engenharia / consultoria



Obrigado!



# Vamos conversar...

PROGRESS GROUP do Brasil

São Leopoldo, RS

Eng. Martin Maass

[www.progress-group.info/pt](http://www.progress-group.info/pt)

[maass.progress@gmail.com](mailto:maass.progress@gmail.com)

Cel. (51) 99876.4100