

APS + Fôrma Incorporada para Fundação

Comparativo de Custos e Produtividade

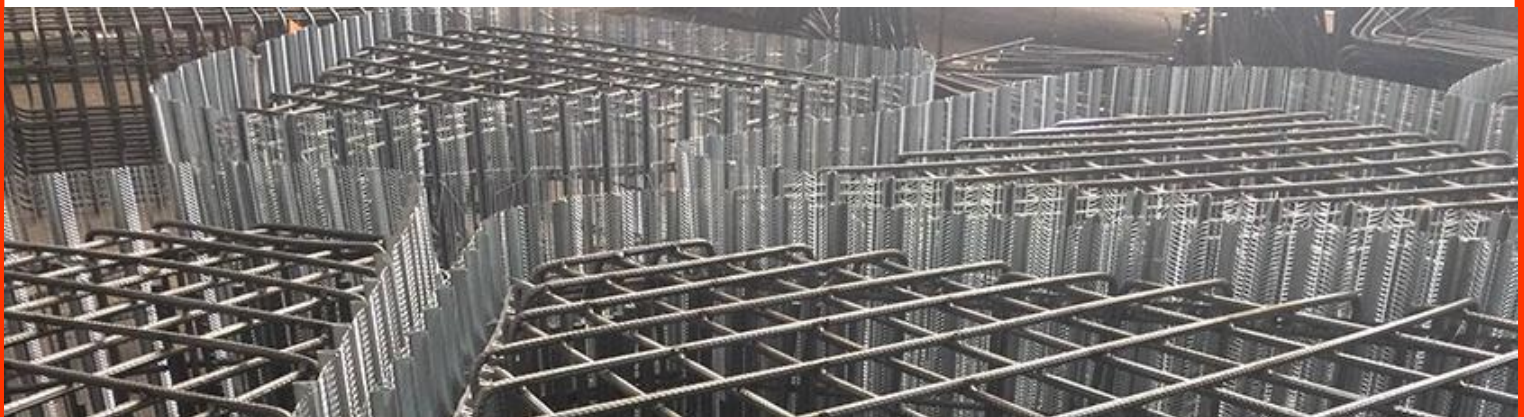
Área construída da edificação (m²)

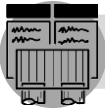
Prazo total da obra (meses)

Data:
Equipe ArcelorMittal:

R\$ / m² construído valor estimado

Taxa de juros de referência (anual) adotada taxa SELIC -





Comparativo de Cenários

Cenário 1



Sapatas montadas *in loco*

Fôrma de madeira
m²

Aço cortado e dobrado
toneladas



Sapatas A.P.S. com fôrma incorporada

Fôrma incorporada
m²

Aço Pronto Soldado
toneladas



Prazo de Execução

dias
fase de fundação
dias
montagem dos blocos



Equipe

ajudantes de armador
armadores
ajudantes de carpinteiro
carpinteiros
caminhão muncK



Custo Total

Custo de Materiais:

Custo de Mão de obra e equipamentos:

Custos indiretos:

Custo de Investimento:

Cenário 2



Sapatas montadas *in loco*

Fôrma de madeira
m²

Aço cortado e dobrado
toneladas



Sapatas A.P.S. com fôrma incorporada

Fôrma incorporada
m²

Aço Pronto Soldado
toneladas



Prazo de Execução

dias
fase de fundação
dias
montagem dos blocos



Equipe

ajudantes de armador
armadores
ajudantes de carpinteiro
carpinteiros
caminhão muncK



Custo Total

Custo de Materiais:

Custo de Mão de obra e equipamentos:

Custos indiretos:

Custo de Investimento:

dias
R\$/ton

Cenário 3



Sapatas montadas *in loco*

Fôrma de madeira
m²

Aço cortado e dobrado
toneladas



Sapatas A.P.S. com fôrma incorporada

Fôrma incorporada
m²

Aço Pronto Soldado
toneladas



Prazo de Execução

dias
fase de fundação
dias
montagem dos blocos



Equipe

ajudantes de armador
armadores
ajudantes de carpinteiro
carpinteiros
caminhão muncK



Custo Total

Custo de Materiais:

Custo de Mão de obra e equipamentos:

Custos indiretos:

Custo de Investimento:

dias
R\$/ton



Equipe Indireta

CODIGO	DESCRICAO	UNID.	ORIGEM PRECO	PREÇO SINAPI	QNTD.	VALOR
93568	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA SENIOR COM ENCARGOS (*1) COMPLEMENTARES	MÊS	CR			
100320	ENGENHEIRO CIVIL PLENO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MÊS	CR			
100319	ENGENHEIRO CIVIL JUNIOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MÊS	CR			
88255	AUXILIAR TÉCNICO DE ENGENHARIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	HORAS	CR			
100534	TECNICO DE EDIFICACOES COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MÊS	CR			
100321	TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MÊS	CR			
94295	MESTRE DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MÊS	CR			
93572	ENCARREGADO GERAL DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MÊS	CR			
93563	ALMOXARIFE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MÊS	CR			
100316	AUXILIAR DE ALMOXARIFE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MÊS	CR			
100289	VIGIA DIURNO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	HORAS /MÊS	CR			
88326	VIGIA NOTURNO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	HORAS /MÊS	CR			
5631	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS, CAÇAMBA 0,80 M3, PESO OPERACIONAL 17 T, POTENCIA BRUTA 111 HP - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	CR			
5632	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS, CAÇAMBA 0,80 M3, PESO OPERACIONAL 17 T, POTENCIA BRUTA 111 HP - CHI DIURNO. CHI AF_06/2014	CHI	CR			

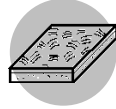
VALOR TOTAL MENSAL DA EQUIPE INDIRETA:



Custo de Materiais



Aço em barra solta (/t)
 Serviço de corte e dobra (/t)
 Serviço de Armação (/t)
 Arame recozido (/t)



Fôrma madeira - 4 usos (/m²)
 Fôrma incorporada (/m²)
 Concreto (/m³)



Custo de mão-de-obra



Armador (/h)
 com encargos complementares
 Ajudante de armador (/h)
 com encargos complementares

Carpinteiro de formas (/h)
 com encargos complementares
 Ajudante de carpinteiro (/h)
 com encargos complementares



Custo de Equipamentos



Caminhão munck (/h)



Equipe Indireta Mensal

Carga Horária

Horas disponíveis no dia
 Dias úteis no mês

Gasto diário com a equipe indireta



Equipes e Prazos de Execução



Equipe
Sapatas pré-montadas in loco
 ajudantes de armador
 armadores
 ajudantes de carpinteiro
 carpinteiros



Equipe
Sapatas prontas
 ajudantes de armador
 armadores
 carpinteiros

Equipamentos
 caminhão munck



Prazo de Execução
Sapatas pré-montadas in loco
 Fase Sapatas: dias
 Fundação Completa: dias



Prazo de Execução
Sapatas prontas
 Fase sapatas: dias
 Fundação Completa: dias



Prazos dos Serviços

Fôrmas e Armaduras pré-montadas na obra

Estima-se que um dia de serviço possui 8,8 horas. E o mês possui 22 dias úteis.

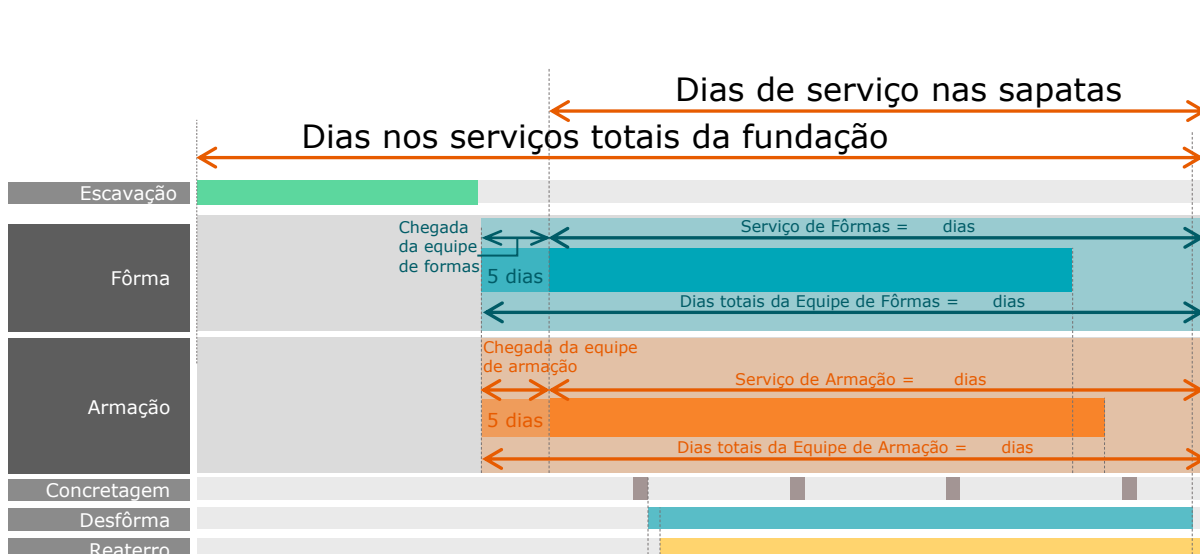
O prazo total dos serviços de fundação é de dias, incluindo etapas de escavação, estaqueamento, arrasamento das estacas, montagem e fabricação da fôrma, armação dos blocos, concretagem, desfôrma e reaterro.

O prazo do serviço das sapatas é de dias e se inicia na montagens das fôrmas e termina com o reaterro completo das sapatas;

O prazo do serviço de armação se inicia com a chegada da equipe de armação e termina com o reaterro dos blocos, caso seja necessário realizar a montagem das gaiolas na obra a equipe precisa chegar **5 dias** antes do serviço dos blocos.

O prazo do serviço de fôrmas se inicia com a chegada da equipe de carpinteiros na obra e termina no reaterro dos blocos, se for necessária haver equipe de fôrmas ela deverá chegar **5 dias** antes do serviço dos blocos;

Cronograma



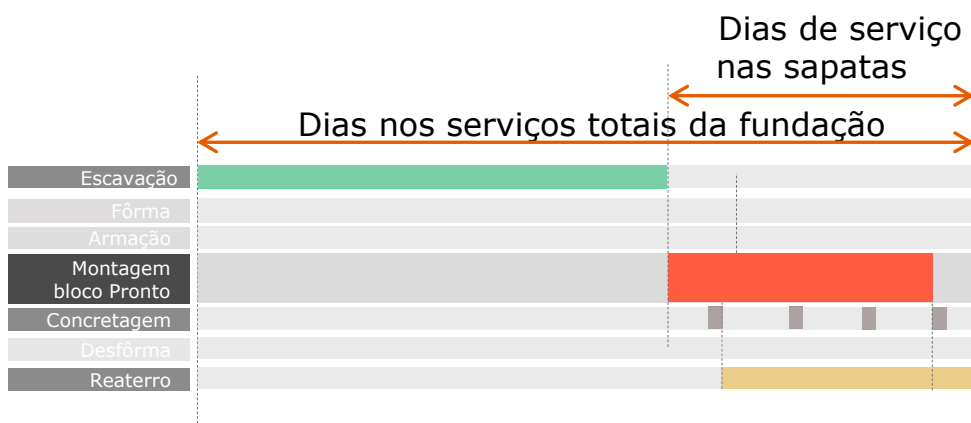


Prazos dos Serviços

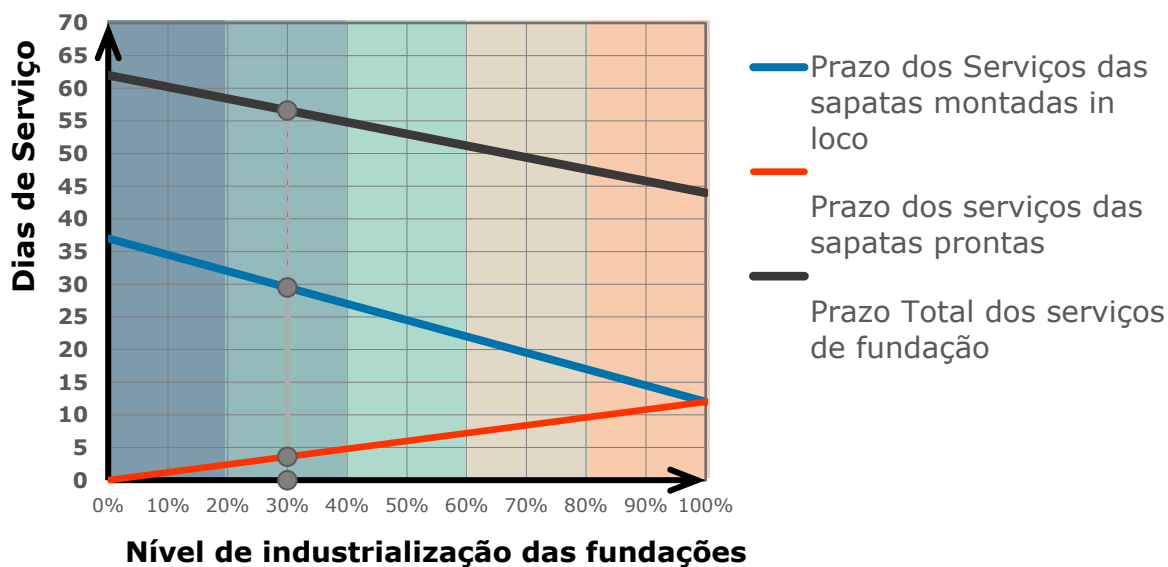
Fôrmas e Armaduras Prontas

Para uma obra com 100% dos blocos industrializados estima-se um prazo de dias de serviço total de fundação. Sendo dias dedicados à montagem das sapatas e concretagem.

Cronograma



Para um cenário misto, com solução de blocos industrializados e blocos montados na obra, o prazo será um intermediário entre as duas situações.



Os valores de prazos são estimados com base em dados levantados de diversas obras acompanhadas pela **ArcelorMittal** e a **Produtime** mas podem ser modificados de acordo com a experiência do engenheiro e a realidade da obra analisada.



Estimativa de Equipe

Armaduras pré-montadas na obra

A estimativa de operários nas equipes é feita com base nas produtividades da tabela SINAPI no site da Caixa Econômica Federal.

<http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>

Para os serviços de armação é encontrado a quantidade de horas trabalhadas por cada operário da equipe de armação. O cálculo é feito para a bitola média do projeto.

Bitola média do projeto (mm):

Corte e Dobra

Ajudante de armador (H/t):

Armador (H/t):

CODIGO SINAPI	bitola (mm)	Ajudante de Armador (H)	Armador (H)
92791	5.0	10.8	76.9
92792	6.3	5.9	42.0
92793	8.0	3.2	22.4
92794	10.0	1.8	12.5
92795	12.5	1.0	7.0
92796	16.0	0.0	3.7
92797	20.0	0.0	2.0
92798	25.0	0.0	1.1

Montagem dos Blocos

Ajudante de armador (H/t):

Armador (H/t):

CODIGO SINAPI	bitola (mm)	Ajudante de Armador (H)	Armador (H)
96543	5.0	63.50	194.5
96544	6.3	49.00	151.0
96545	8.0	37.50	115.5
96546	10.0	29.00	89.0
96547	12.5	22.00	68.0
96548	16.0	16.00	49.5
96549	20.0	12.00	36.5
96550	25.0	8.50	26.0

Ajudante de armador (HH): = _____ x _____

Armador (HH): = $\frac{\text{Aço cortado e dobrado (ton)}}{\text{Produtividade Pré-montagem (H/ton)}}$ x _____

Equipe de armação

Ajudante de armador (H): _____ = _____ / (_____ x _____)

Armador (H): _____ = $\frac{\text{Número de operários}}{\text{Homem Hora}} = \frac{\text{Dias de trabalho da equipe de armação}}{\text{Horas/ dia}}$

Os valores de produtividade serão modificados nas simulações de acordo com os prazos e equipes adotados.



Estimativa de Equipe

Forma de madeira (fabricação, montagem e desfôrma)

Ajudante de carpinteiro (H/m²):

Carpinteiro (H/m²):

CODIGO SINAPI	Elemento	Ajudante de Carpinteiro (H)	Carpinteiro (H)
96537	Forma 2 utilizações	0.954	2.574
96540	Forma 4 utilizações	0.881	2.209

**Ajudante
Carpinteiro (HH):**

$$= \text{_____} \times \text{_____}$$

Carpinteiro (HH):

$$= \frac{\text{_____}}{\text{Área de Fôrmas (m}^2\text{)}} \times \frac{\text{_____}}{\text{Produtividade Forma (HH/m}^2\text{)}}$$

Equipe de fôrmas

**Ajudante
Carpinteiro (HH):**

$$\text{_____} = \text{_____} / (\text{_____} \times \text{_____})$$

Carpinteiro (HH):

$$\text{_____} = \frac{\text{Número de operários}}{\text{Homem Hora}} / \left(\frac{\text{Dias de trabalho da equipe de fôrma}}{\text{Horas/ dia}} \times \text{_____} \right)$$

Os valores de produtividade serão modificados nas simulações de acordo com os prazos e equipes adotados.



Estimativa de Equipe

Sapatas prontas com Fôrma incorporada

SINAPI não possui valores de referência para blocos prontos.
Por padrão sugere-se adotar equipe fixa de:

- 1 carpinteiro;
- 1 armador;
- 2 ajudantes de armador;
- 1 caminhão munck (trabalhando ao longo da montagem)

Essas equipes foram observadas em obra conforme tabela abaixo:

Referência de equipes e tempos de movimentação – observados em obra

Peso	Até ~50 kg	Até ~250 kg	500 kg	Acima de 250kg
Tempo de posicionamento	15 min	15 min	30 min	Tempo de 15min proporcional a cada 250kg
Equipe (armador + ajudante + carpinteiro)	3 H	4 H (+equipamento de transporte)	4 H (+equipamento de transporte)	4 H (+equipamento de transporte)

Blocos prontos com Fôrma incorporada

Ajudante de armador (HH): _____ = _____ x _____ x _____

Armador (HH): _____ = _____ x _____ x _____

Carpinteiro (HH): _____ = _____ x _____ x _____

Homem Hora Montagem do bloco pronto (Dias) Horas/ dia Operários trabalhando no bloco pronto (Homens)

Caminhão Munck (H): _____ = _____ x _____

Horas de caminhão munck Montagem do bloco pronto (Dias) Horas/ dia



Análise de Cenários

Cenário 1 -



Equipe

Sapatas pré-montadas in loco

ajudantes de armador
armadores
ajudantes de carpinteiro
carpinteiros

Sapatas prontas

ajudantes de armador
armadores
carpinteiros

Equipamentos

caminhão munck

Horas disponíveis no dia
Dias úteis no mês



Prazo de Execução

Sapatas pré-montados in loco

Fase blocos: dias

Fundação Completa: dias

Sapatas prontas

Fase blocos: dias

Fundação Completa: dias

Dias que as equipes precisam estar presente na obra antes do início dos serviços dos blocos:

Equipe de Pré-montagem: 5
Equipe de fôrma: 5

Dias totais da equipe de fôrmas:

Dias totais da equipe de armação:

Parcela do aço industrializado

0%

Aço em barra solta (ton):

Aço cortado e dobrado (ton):

Aço pronto soldado (ton):

Total (ton):

Arame recozido (ton):

Forma de madeira (m²):

Forma incorporada (m²):

Horas trabalhadas

Ajudante de armador (HH):

_____ = _____ X _____ X _____

Armador (HH):

_____ = _____ X _____ X _____

Ajudante Carpinteiro (HH):

_____ = _____ X _____ X _____

Carpinteiro (HH):

_____ = _____ X _____ X _____

Homem
Hora

Número de
funcionários
(Homens)

Horas/ dia

Dias de
trabalhos
da Equipe

Calculo de Produtividade

Ajudante de armador (HH/ton):

_____ = _____ / _____

Armador (HH/ton):

_____ = _____ / _____

Produtividade
(HH/ton)

Homem Hora

Aço em Corte
e Dobra (ton)

Ajudante Carpinteiro (HH/ton):

_____ = _____ / _____

Carpinteiro (HH/ton):

_____ = _____ / _____

Produtividade
(HH/m²)

Homem Hora

Área de fôrma
(m²)

Produtividade do cenário base será aplicada nos demais cenários de simulações.



Análise de Cenários

Cenário 1 -

Custos Totais

Custo de Materiais

Aço em barra solta:	ton X	/ton →
Aço cortado e dobrado:	ton X	/ton →
Sapata armada:	ton X	/ton →
Arame recozido:	ton X	/ton →
Fôrma madeira:	m ² X	/m ² →
inclui material+equipamentos		
Fôrma incorporada:	m ² X	/m ² →

Custo de Mão de obra e Equipamentos

Ajudantes de armador:	Horas X	/Horas →
Armador:	Horas X	/Horas →
Ajudantes de carpinteiro:	Horas X	/Horas →
Carpinteiros:	Horas X	/Horas →
Caminhão Munck:	Horas X	/Horas →

Custos indiretos

Equipe indireta	Dias X	/Dias →
-----------------	--------	---------



Análise de Cenários

Cenário 2 -

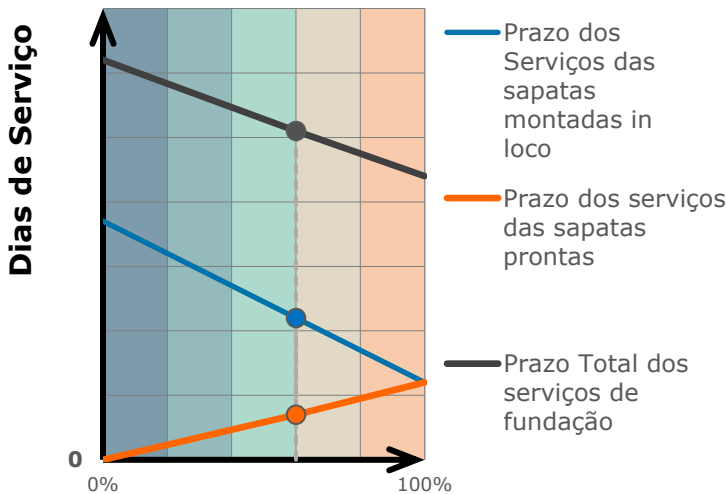
Parcela do aço industrializado

- Aço em barra solta (ton):
- Aço cortado e dobrado (ton):
- Aço pronto soldado (ton):
- Total (ton):**
- Arame recozido (ton):

Forma de madeira (m²):

Forma incorporada (m²):

- Dias totais da equipe de fôrma
- Dias totais da equipe de armação
- Dias de montagem bloco pronto
- Prazo Total serviços fundação



Equipe

Sapatas pré-montadas in loco

- ajudantes de armador
- armadores
- ajudantes de carpinteiro
- carpinteiros

Sapatas prontas

- ajudantes de armador
- armadores
- carpinteiros

Equipamentos

- caminhão munck

Ajudante de armador (H):	Horas=	x(	x)
Armador (H):	Horas=	x(	x)
Ajudante Carpinteiro (H):	Horas=	x(	x)
Carpinteiro (H):	Horas=	x(	x)
Caminhão munck(H):	Horas=	x(	x)

Estimativa de Equipe

Produtividade baseada nos dados de entrada do Cenário 1 (Cenário base)

Ajudante de armador (HH):	_____	=	_____	x	_____	+	_____	x	_____	x	_____
Armador (HH):	_____	=	_____	x	_____	+	_____	x	_____	x	_____
	Homem Hora		Aço cortado e dobrado (ton)		Produtividade Pré-montagem do bloco (HH/ton)		Montagem do bloco pronto (Dias)		Horas/dia		Operários trabalhando no bloco pronto (Homens)
Ajudante Carpinteiro (HH):	_____	=	_____	x	_____	+	_____	x	_____	x	_____
Carpinteiro (HH):	_____	=	_____	x	_____	+	_____	x	_____	x	_____
	Homem Hora		Área de Fôrmas (m ²)		Produtividade Forma (HH/m ²)		Montagem do bloco pronto (Dias)		Horas/dia		Operários trabalhando no bloco pronto (Homens)
Ajudante de armador (HH):	_____	=	_____	/	(_____ x _____)						
Armador (HH):	_____	=	_____	/	(_____ x _____)						
Ajudante Carpinteiro (HH):	_____	=	_____	/	(_____ x _____)						
Carpinteiro (HH):	_____	=	_____	/	(_____ x _____)						
	Número de operários		Homem Hora		Dias de trabalho da equipe		Horas/dia				



Análise de Cenários

Cenário 2 -

Custos Totais

Custo de Materiais

Aço em barra solta:	ton X	/ton →
Aço cortado e dobrado:	ton X	/ton →
Sapata armada:	ton X	/ton →
Arame recozido:	ton X	/ton →
Fôrma madeira:	m ² X	/m ² →
inclui material+equipamentos		
Fôrma incorporada:	m ² X	/m ² →

Custo de Mão de obra e Equipamentos

Ajudantes de armador:	Horas X	/Horas →
Armador:	Horas X	/Horas →
Ajudantes de carpinteiro:	Horas X	/Horas →
Carpinteiros:	Horas X	/Horas →
Caminhão Munck:	Horas X	/Horas →

Custos indiretos

Equipe indireta	Dias X	/Dias →
-----------------	--------	---------



Análise de Cenários

Cenário 3 -

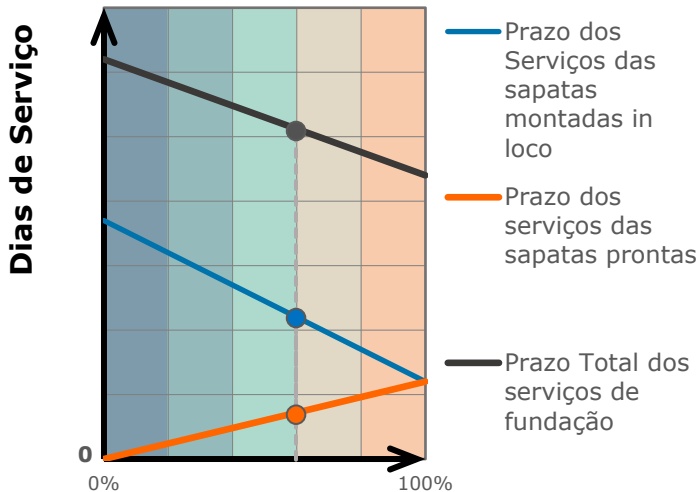
Parcela do aço industrializado

- Aço em barra solta (ton):
- Aço cortado e dobrado (ton):
- Aço pronto soldado (ton):
- Total (ton):**
- Arame recozido (ton):

Forma de madeira (m²):

Forma incorporada (m²):

- Dias totais da equipe de fôrma
- Dias totais da equipe de armação
- Dias de montagem sapatas prontas
- Prazo Total serviços fundação



Equipe Sapatas pré-montadas in loco

- ajudantes de armador
- armadores
- ajudantes de carpinteiro
- carpinteiros

Blocos prontos

- ajudantes de armador
- armadores
- carpinteiros

Equipamentos

- caminhão munck

Ajudante de armador (H):	Horas=	x(	x)
Armador (H):	Horas=	x(	x)
Ajudante Carpinteiro (H):	Horas=	x(	x)
Carpinteiro (H):	Horas=	x(	x)
Caminhão munck(H):	Horas=	x(	x)

Estimativa de Equipe

Produtividade baseada nos dados de entrada do Cenário 1 (Cenário base)

Ajudante de armador (HH):	_____ = _____ x _____		Produtividade Pré-montagem do bloco (HH/ton)	Montagem do bloco pronto (Dias)	Horas/ dia	Operários trabalhando no bloco pronto (Homens)
Armador (HH):	_____ = _____ x _____					
Ajudante Carpinteiro (HH):	_____ = _____ x _____	Produtividade Forma (HH/m²)	Montagem do bloco pronto (Dias)	Horas/ dia	Operários trabalhando no bloco pronto (Homens)	
Carpinteiro (HH):	_____ = _____ x _____					
Ajudante de armador (HH):	_____ = _____ / (_____ x _____)	Número de operários	Homem Hora	Dias de trabalho da equipe	Horas/dia	
Armador (HH):	_____ = _____ / (_____ x _____)					
Ajudante Carpinteiro (HH):	_____ = _____ / (_____ x _____)					
Carpinteiro (HH):	_____ = _____ / (_____ x _____)					



Análise de Cenários

Cenário 3 -

Custos Totais

Custo de Materiais

Aço em barra solta: Aço	ton X	/ton →
cortado e dobrado:	ton X	/ton →
Sapata armada:	ton X	/ton →
Arame recozido:	ton X	/ton →
Fôrma madeira:	m ² X	/m ² →
inclui material+equipamentos		
Fôrma incorporada:	m ² X	/m ² →

Custo de Mão de obra e Equipamentos

Ajudantes de armador:	Horas X	/Horas →
Armador:	Horas X	/Horas →
Ajudantes de carpinteiro:	Horas X	/Horas →
Carpinteiros:	Horas X	/Horas →
Caminhão Munck:	Horas X	/Horas →

Custos indiretos

Equipe indireta	Dias X	/Dias →
-----------------	--------	---------