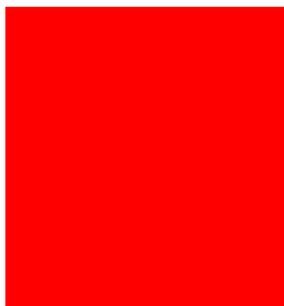


# Concreto – Sua História, Curiosidades e Aplicações



# História do Cimento

## Pirâmides do Egito - gesso calcinado

Aproximadamente cinco mil anos

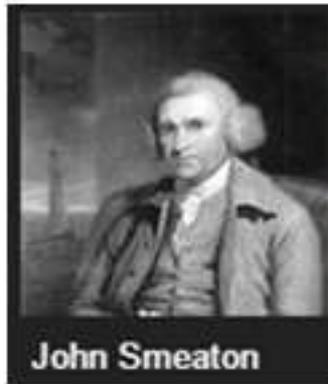


## Roma e Grécia – hidratação de cinzas vulcânicas

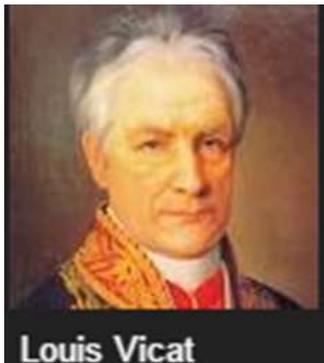


# História do Cimento

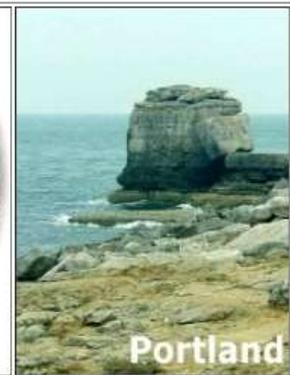
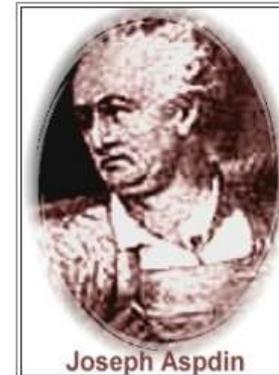
**Inglês John Smeaton - Farol de Eddystone em 1756.  
Descobriu a mistura calcinada de calcário e argila**



**Louis Vicat em 1818  
Inventou o cimento artificial**



**Cimento Portland  
Joseph Aspdin patenteou em 1824**



# História do Cimento



A ponte concluída em 1822 está inteira em 2014.

**A estrutura não tem armaduras.**

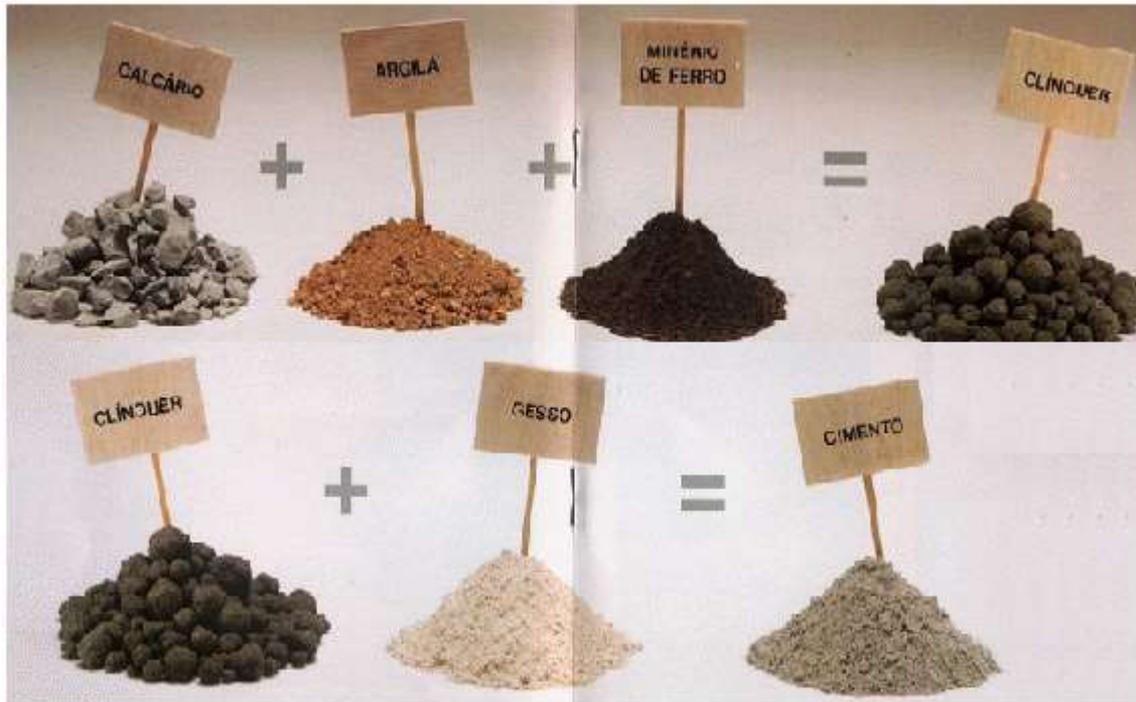
**É apenas concreto.**



## **Primeiro Cimento artificial - 1818**

- Em 1818 o químico francês L. J. VICAT apresentou à *Académie des Sciences de France* os resultados de seus estudos para a criação de um *cimento artificial* que ele usou na ponte sobre o Rio Dordogne, próximo à cidade de Souillac / França.
- A composição da mistura de calcário e argila ao entrar no forno já era semelhante à atual.

# Cimento





# História do Concreto Usinado no Brasil

- Década de 50
- Usina Central de Concreto
- 1º Vila Anastácio – SP
- Obra Via Anhanguera até Jundiáí
- 1953 Grupo Australiano - Ready Mixed Concrete
- Nome adotado no Brasil - Redimix
- 1957 Concretex
- 1964 Redimix Brasileira
- 1968 Engemix





# USINA CENTRAL DE CONCRETO 1953



Primeiro caminhão da Redimix



Primeira central de concreto instalada no início dos anos 50

## CONCRETEx 1957



Concretex chegou a ter 65 usinas no Brasil



Primeiro caminhões vieram de Cuba





# ENGEMIX 1968



# PRIMEIRAS BETONEIRAS



# CONCRETO ARMADO

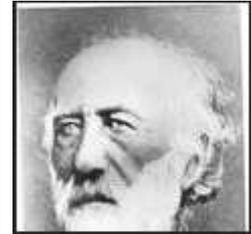


*O barco de Lambot media aproximadamente 4m de comprimento por 1,30m de largura com paredes de aproximadamente 4 cm de espessura*

Mundial de Paris (o protótipo original é preservado no Museu de Brignoles, França).

Atribui-se a descoberta do concreto armado a Joseph- Louis Lambot, um agricultor francês, que em 1849 realizou a construção da primeira estrutura de concreto armado: um barco!

Ele testou o barco em sua propriedade agrícola e realizou sua patente 1855, o mesmo ano em que foi apresentado na Feira



**Joseph-Louis Lambot**

## Joseph Monier 1875 – 1ª ponte com concreto armado



**Joseph Monier**





# 1º ARRANHA CÉU USA



## 1903- *Ingalls Building*, Cincinnati, OH, Estados Unidos



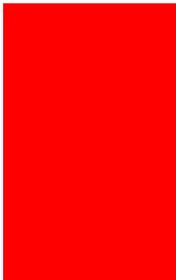
O *Ingalls Building* foi o primeiro arranha-céu construído em concreto armado, com 16 andares. Projeto da firma de arquitetura Elzner and Anderson teve a estrutura de concreto feita executada com o sistema de Ransome, utilizando lajes planas

Fig. 37- *Ingalls Building*

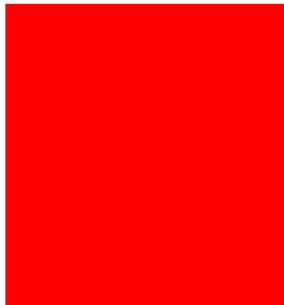


1924  
1929





# Concreto como material de construção civil



# COMPONENTES DO CONCRETO

## CIMENTO

É um composto químico seco, finamente moído, que ao ser misturado com água reage lentamente formando um composto sólido



**Aglomerante**  
(Cimento Portland)

## AGREGADOS

Termo empregado para identificar a areia natural e a rocha britada usada no mercado de construção civil



**Agregado Miúdo**  
(Areia e pedra)

## ADITIVOS

Produtos químicos que proporcionam alteração no comportamento físico-químico do concreto fresco e/ou endurecido, conferindo ao concreto novas propriedades



**Aditivos**

## ÁGUA

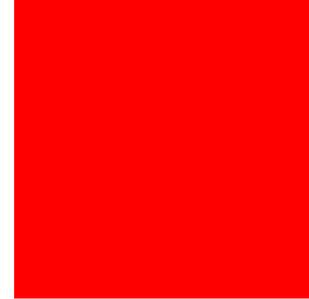
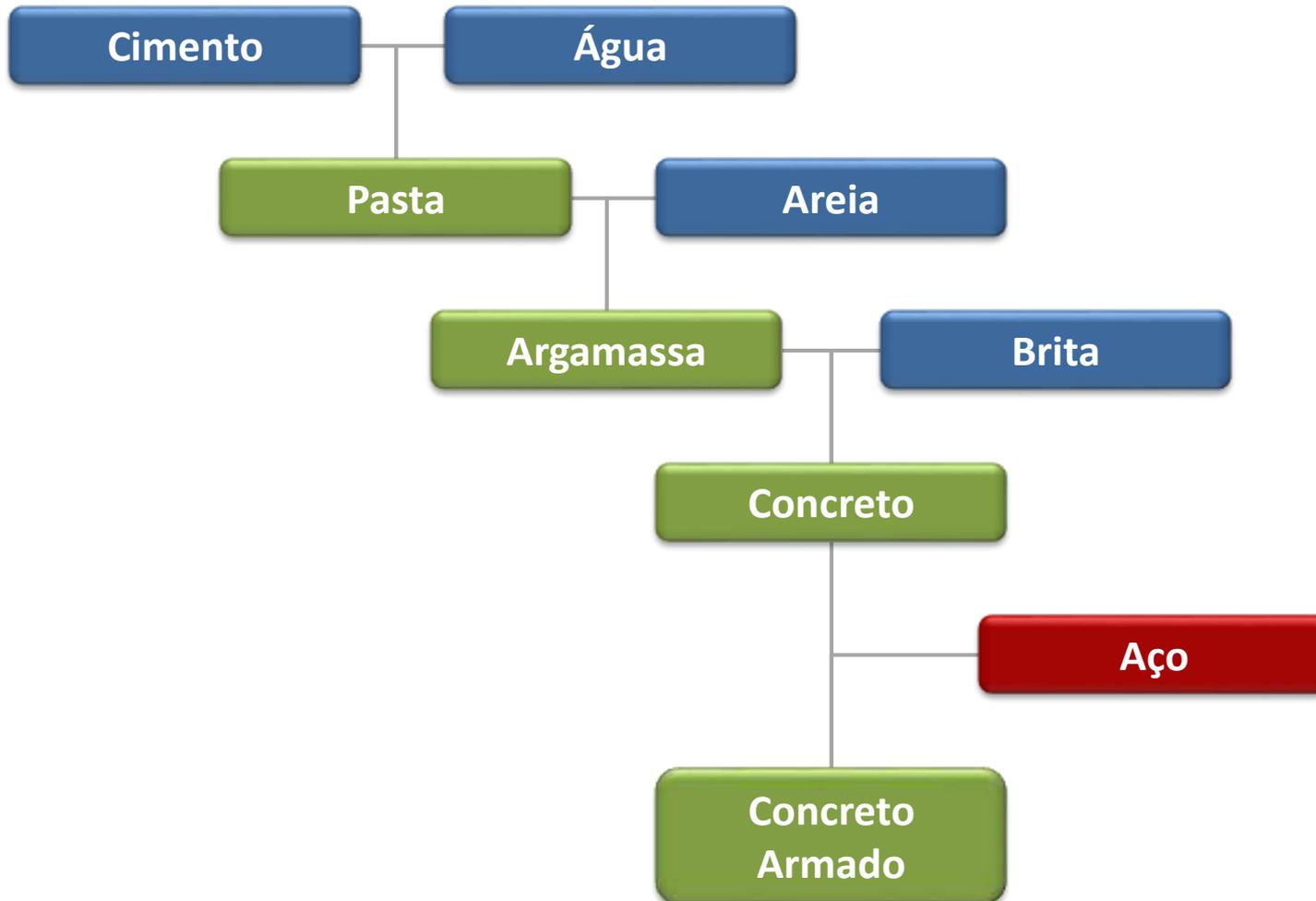
A água para o concreto não deve conter teores significativos de sais, açúcares, materiais pesados ou qualquer outro elemento que reaja com as demais matérias primas

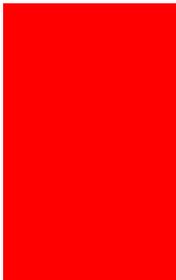
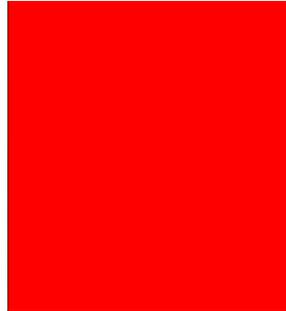


**Água**



# COMPONENTES DO CONCRETO





# Tipos de Concreto



# Concreto Convencional



## Características

- Alto teor de agregados graúdos

## Aplicações

- Estruturas e peças onde a descarga do [concreto](#) possa ser feita diretamente, em jélica ou caixas de concreto

## Vantagens

- Elimina a perda de material estocado no canteiro de obra
- Reduz custos em relação ao concreto virado em obra



# Concreto Bombeável



## Características

- Alta fluidez

## Aplicações

- Estruturas e peças onde pode-se [lançar](#) o concreto por meio de bomba diretamente na peça a ser concretada

## Vantagens

- Alta velocidade no descargamento do concreto
- Facilita o desempenho e acabamento da peça
- Permite concretagem de obras de grandes alturas
- Permite concretagem em locais de difícil acesso e lançamento diretamente na peça
- Possibilita a redução da mão-de-obra e de equipamentos de transporte, como guias



# Concreto de Alto Desempenho



## Características

- Melhor módulo de elasticidade
- Alta Resistência

## Aplicações

- Utilizado em estruturas onde necessárias grandes resistências mecânica, física e química, tais como estruturas marinhas, portuárias, estruturas protendidas, pré-fabricadas ou pilares e vigas sujeitos a grandes carregamentos

## Vantagens

- Economia de custo com fundações
- Elevada resistência da estrutura
- Maior durabilidade da estrutura
- Redução do peso próprio da estrutura



# Concreto Leve



## Características

- Alta porosidade
- Baixa resistência a abrasão
- Baixo peso específico

## Aplicações

- Elementos de vedação
- Enchimento de caixões perdidos
- Estúdios e estruturas que demandam isolamento termo-acústico
- Nivelamento de lajes e pisos
- Proteção mecânica de impermeabilizações

## Vantagens

- Alto isolamento térmico e acústico
- Redução de peso da peça concretada



# Concreto Pesado



## Características

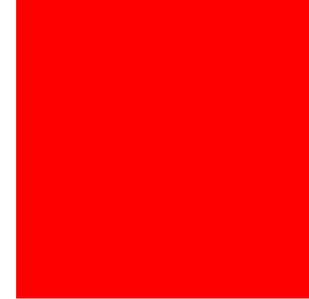
- Alta capacidade de blindagem
- Elevado peso específico

## Aplicações

- Unidades médicas e salas de raio-X
- Usinas nucleares e instalações de testes de pesquisa atômica
- Lastros
- Lajes de sub-pressão

## Vantagens

- Baixo custo para blindagens radioativas
- Redução das espessuras de blindagens especiais



# Concreto Auto Adensável



## Características

- [Alta fluidez](#)

## Aplicações

- Paredes e lajes de concreto
- Paredes diafragma especiais
- Peças com alta densidade de armadura
- Pré-fabricados

## Vantagens

- Diminuição de ruído durante a concretagem
- Dispensa a utilização de vibradores
- Melhor acabamento
- Otimização no tempo de lançamento
- Redução de problemas decorrentes de má compactação como bicheira, nichos e oclusões



# Concreto Colorido



## Características

- Adquire diferentes cores e tonalidades com a adição de pigmentação

## Aplicações

- Fachadas arquitetônicas moldadas in loco ou executadas em painéis pré-fabricados
- Obras de arte
- Peças que o concreto fica aparente
- Pisos decorativos

## Vantagens

- Dispensa revestimentos e pinturas
- Reduz os custos de manutenção da cor



# Concreto com Pega Programada



## Características

- A pega programada de 4 a 72 horas

## Aplicações

- Concretagens com lançamento lento
- Concretagens com limitação do tempo de descarga ou longos tempos de transporte
- Peças de grandes volumes

## Vantagens

- Facilidade de controle dos tempos nas operações de acabamento
- Menor incidência de perdas de concreto por “vencimento”
- Promove a eliminação de juntas frias e a perda de abatimento em concretagens lentas



# Concreto com Temperatura Controlada



## Características

- Baixa temperatura a partir de  $18^{\circ}\text{C}$  (\*Gelo)
- Traço com alto consumo de cimento

## Aplicações

- Blocos de fundação
- Concretagens em dias quentes
- Estruturas de grandes dimensões

## Vantagens

- Evita fissuras por tensão térmica
- Melhor evolução da resistência à compressão
- Permite a concretagem de grandes blocos maciços sem trincas
- Promove a eliminação de juntas frias



# Concreto com Módulo de Elasticidade



## Características

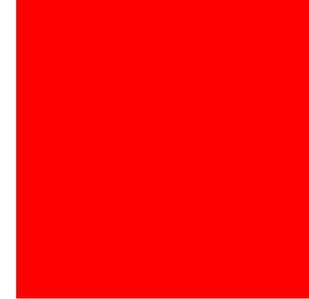
- Baixa Deformação - menos argamassa

## Aplicações

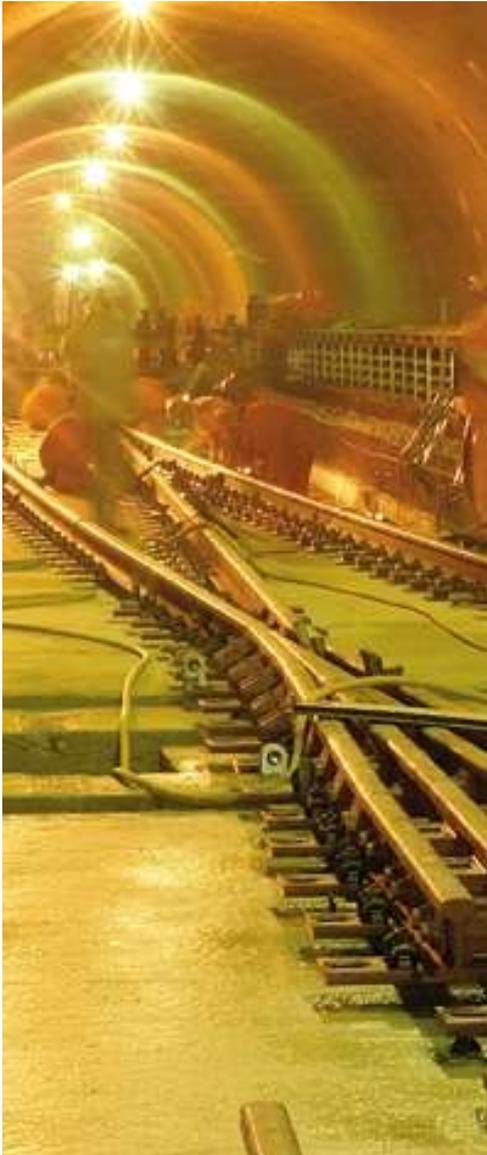
- Edifícios de grande altura
- Estruturas com carregamentos dinâmicos

## Vantagens

- Adoção de sistemas construtivos mais modernos e de desforma rápida
- Antecipação do carregamento da estrutura
- Conhecimento e controle das deformações previstas em uma estrutura
- Menor tempo de re-escoramento



# Concreto Projetado



## Características

- Alta coesão
- Consistência seca
- Endurecimento rápido

## Aplicações

- [Contenção de encostas](#)
- [Contenção de taludes](#)
- Revestimento de túneis

## Vantagens

- Alta velocidade de aplicação
- Otimização do tempo de obra



# Concreto para Pavimentos



## Características

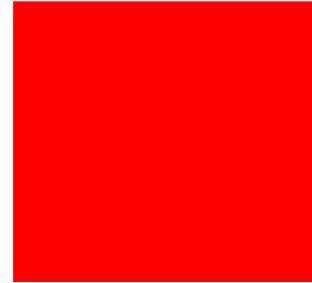
- Alta compactação
- Pouca argamassa

## Aplicações

- Pavimento rodoviário
- Pavimento urbano
- Pista de aeroporto

## Vantagens

- Alta durabilidade
- Alta resistência a degradação por óleos, graxas e combustíveis
- Baixo custo de manutenção



# Concreto Compactado a Rolo (CCR)



## Características

- Baixa fluidez
- Baixo consumo de cimento
- Consistência Seca

## Aplicações

- Barragens
- Base para pavimentos urbanos de concreto
- Sub-bases de pavimentos flexíveis

## Vantagens

- Baixo custo
- Grande velocidade de aplicação
- Menor espessura de pavimentos



## Parede de Concreto



- Parede e laje em concreto fluido.
- Não tem pilar.
- Clientes: Tenda, MRV, Bairro Novo, Sergus, etc.

# Concreto para Pisos Industriais



## Características

- Alta compactação
- Baixa exudação
- Pouca argamassa

## Aplicações

- Laje zero
- Pisos industriais

## Vantagens

- Alta durabilidade
- Alta refletividade
- Permite ótimo acabamento



# Acabamentos





  
**ENGEMIX**

[engemix.com.br](http://engemix.com.br)

[votorantimcimentos.com.br/mapadaobra](http://votorantimcimentos.com.br/mapadaobra)



**FRENTE AOS NOVOS DESAFIOS E ÀS ESPECIFICAÇÕES DE PROJETOS, MAIS UMA VEZ INOVAMOS E APRESENTAMOS A NOVA FAMÍLIA DE CONCRETOS ESPECIAIS HI-MIX.**

*A Engemix foi fundada em 1968 e, desde então, firmou-se como referência nacional em tecnologia de concreto.*

*Contamos com 46 centrais estrategicamente posicionadas em todo o território brasileiro.*

*Ao longo de nossa trajetória, deixamos nossa marca nas principais obras do Brasil, como Aeroporto de Guarulhos e Ponte Estaiada, na cidade de São Paulo/SP; Estádio do Grêmio, em Porto Alegre/RS, Parque Eólico, em Aracati/CE, Parque Olímpico, no Rio de Janeiro/RJ e Arena Pernambuco, no Recife/PE.*



**Cristalmix**



**Adensamix**



**Pisomix**



**Gigamix**

**Vamos falar do seu projeto hoje?**



# GIGAMIX

O Gigamix é o concreto com Alto Módulo de Elasticidade que traz ao mercado uma nova tecnologia para atender a necessidade de se construir estruturas cada vez mais altas, esbeltas, duráveis e com maior rapidez.

Na sua composição utilizamos aditivos especiais e agregados de alto módulo, trabalhando a consistência da pasta para oferecer aos nossos clientes o produto ideal para o seu projeto.

## ***Vantagens***

- Baixa deformabilidade;
- Maior resistência a esforços mecânicos;
- Rapidez na desforma;
- Desenvolvimento do traço em conjunto com o nosso cliente de acordo com o seu projeto.

## ***Propriedades***

- Módulo de deformação secante (Ecs) entre 35 e 50 GPa.\*

\*Consultar disponibilidade para sua região.

## ***Aplicações Típicas***

- Elementos estruturais de concreto armado, como vigas, pilares e lajes;
- Elementos que precisam resistir a esforços mesmo quando deformados precocemente;
- Elementos esbeltos.





# **PISOMIX**

O Pisomix é o concreto especialmente formulado para levar a solução definitiva na aplicação de pisos que exijam durabilidade, resistência e excelente acabamento superficial.

Essas características possibilitam a redução de fissuras e de desgaste superficial, mesmo em condições de tráfego intenso. Do piso industrial até uma quadra poliesportiva, o Pisomix é a solução ideal para o seu projeto.

## ***Vantagens***

- Tempo de pega controlado;
- Baixa exsudação;
- Alta resistência superficial;
- Elevada resistência a agentes abrasivos;
- Elevada planicidade e nivelamento;
- Melhor controle de fissuração;
- Alta durabilidade.

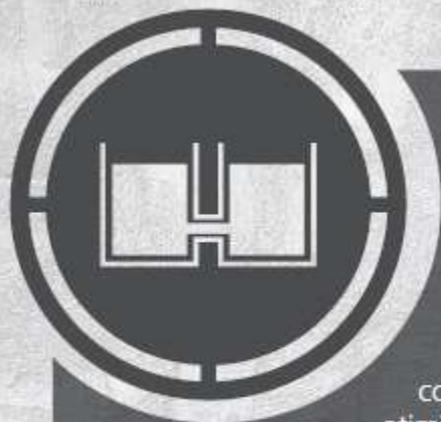
## ***Propriedades***

- Resistência à tração na flexão até 6,0 MPa;
- Exsudação máxima de 2%.

## ***Aplicações Típicas***

- Pisos industriais;
- Pisos de garagem em subsolos de edifícios;
- Pisos de estacionamento;
- Pátios de carga e descarga;
- Armazéns;
- Quadras esportivas;
- Postos de gasolina.





# ADENSAMIX

Suas características permitem o preenchimento integral das formas sem a necessidade de adensamento mecânico e de espalhamento manual, contribuindo para a melhoria da produtividade, otimização da mão de obra, além de diversas outras vantagens, como a ausência de ruídos durante a concretagem, aumento da vida útil da forma, eliminação da etapa de estucagem e redução das espessuras de contrapiso.

## ***Vantagens***

- Alta fluidez;
- Melhor acabamento;
- Facilidade de nivelamento;
- Otimização de mão de obra;
- Dispensa o adensamento mecânico.

## ***Propriedades***

- Fck de 35 MPa a 80 MPa;
- Slump Flow de 550 a 850 mm.

## ***Aplicações Típicas***

- Elementos estruturais com alta densidade de armação;
- Vigas, pilares, lajes e paredes;
- Concreto arquitetônico;
- Pré-fabricados em geral;
- Peças esbeltas.





# CRISTALMIX

Cristalmix é a solução definitiva para estruturas sujeitas à pressão hidrostática. Este concreto contém em sua formulação cristais que em contato com a água reagem e regeneram fissuras de até 0,4mm, aumentando a durabilidade da estrutura.

Essas características permitem uma baixa permeabilidade ao longo da vida útil da estrutura tornando o Cristalmix um produto inovador no mercado.

## Vantagens

- Baixa porosidade permanente;
- Resistência a pressões hidrostáticas positivas e negativas;
- Selamento de microfissuras estáticas (Self-Healing);
- Baixa permeabilidade;
- Aumento da durabilidade da estrutura.

## Propriedades

- Absorção < 5%;
- Índice de vazios < 11%.

## Aplicações Típicas

- Caixas d'água;
- Cisternas;
- Fundações em contato com água ou solos agressivos;
- Construções em áreas litorâneas;
- Estações de tratamento de água;
- Lajes de subpressão;
- Parede diafragma;
- Lajes de cobertura;
- Estruturas em contato com água.



# Tipos de Cura





# Bloco de Fundação



# Concreto Permeável (*sem Finos*)



## Características

- Alta permeabilidade
- Baixa resistência a abrasão
- Baixa resistência mecânica

## Aplicações

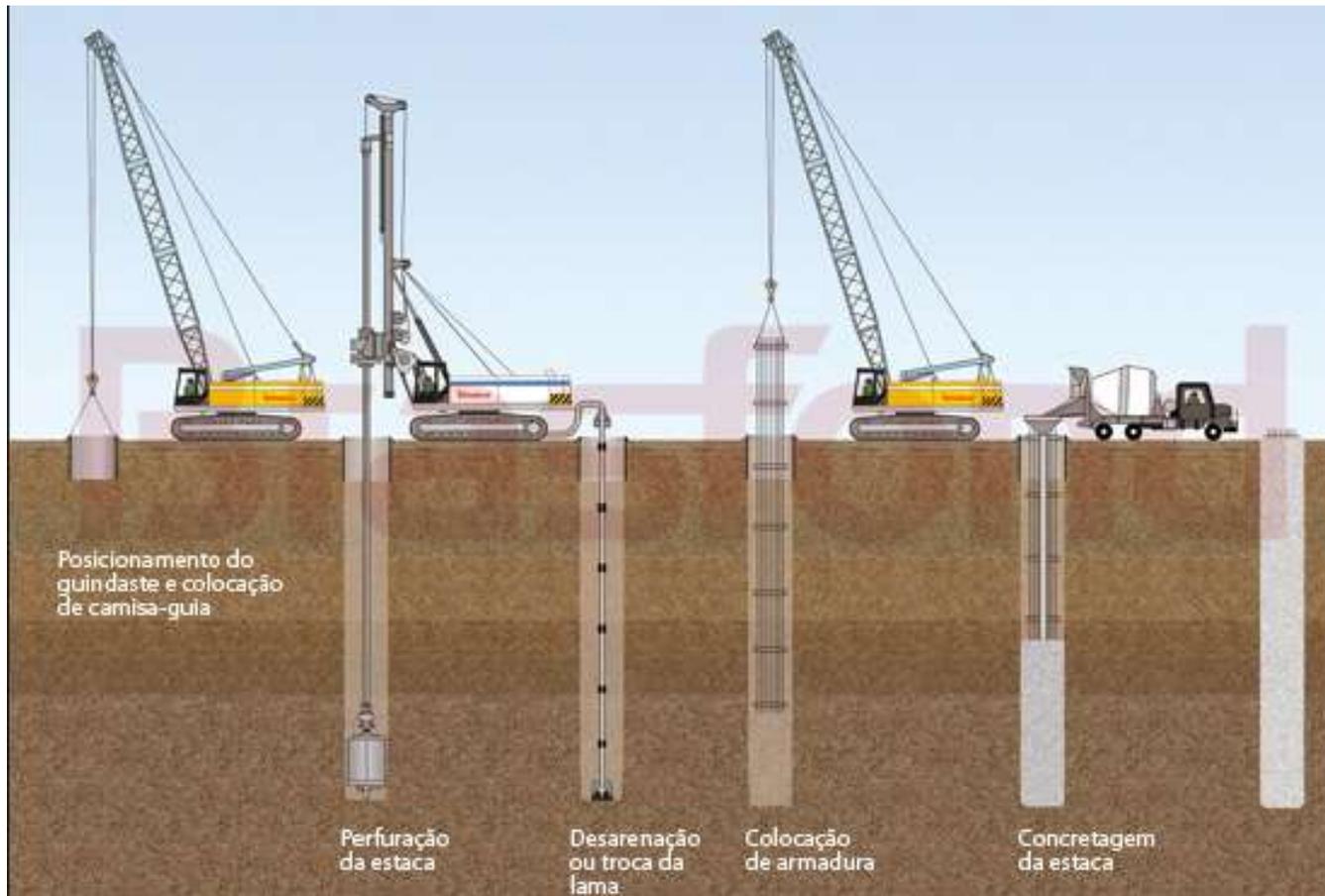
- Calçadas de passeio
- Drenos e filtros naturais
- Pavimentação de estacionamento

## Vantagens

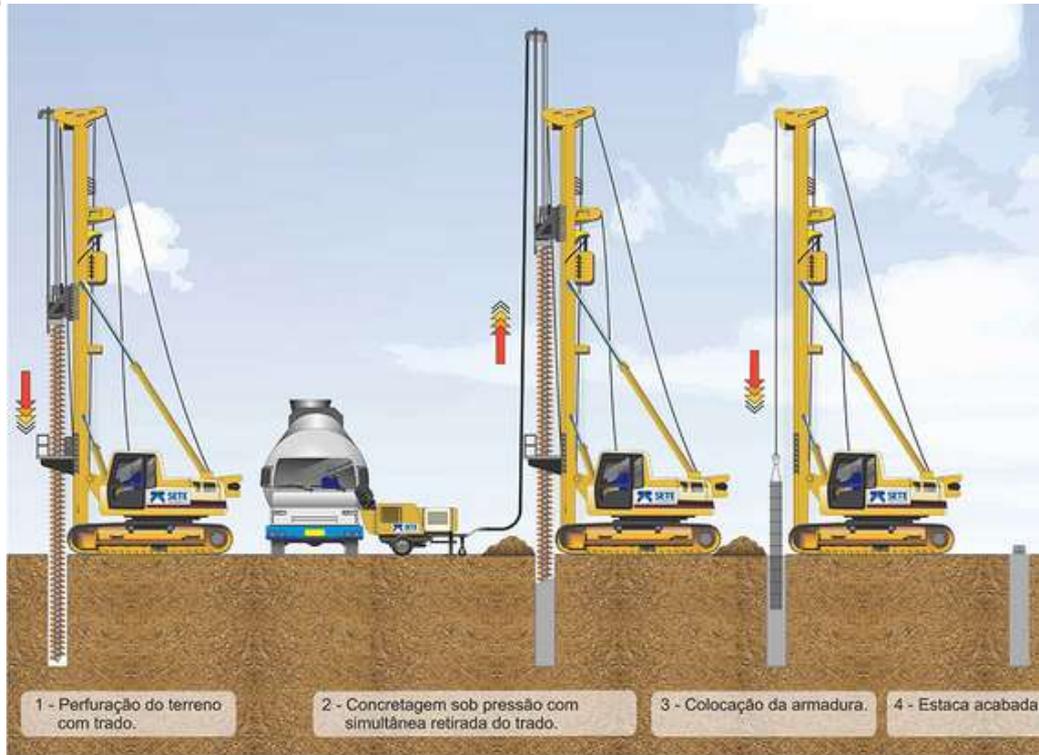
- Baixo custo
- Baixa massa específica
- Permite a passagem de água
- Pode ser utilizado como filtro de materiais de grandes dimensões



# Estaca Escavada



# Hélice Contínua



# Estacas Hélices Contínuas

Características do concreto

**NBR 6122**

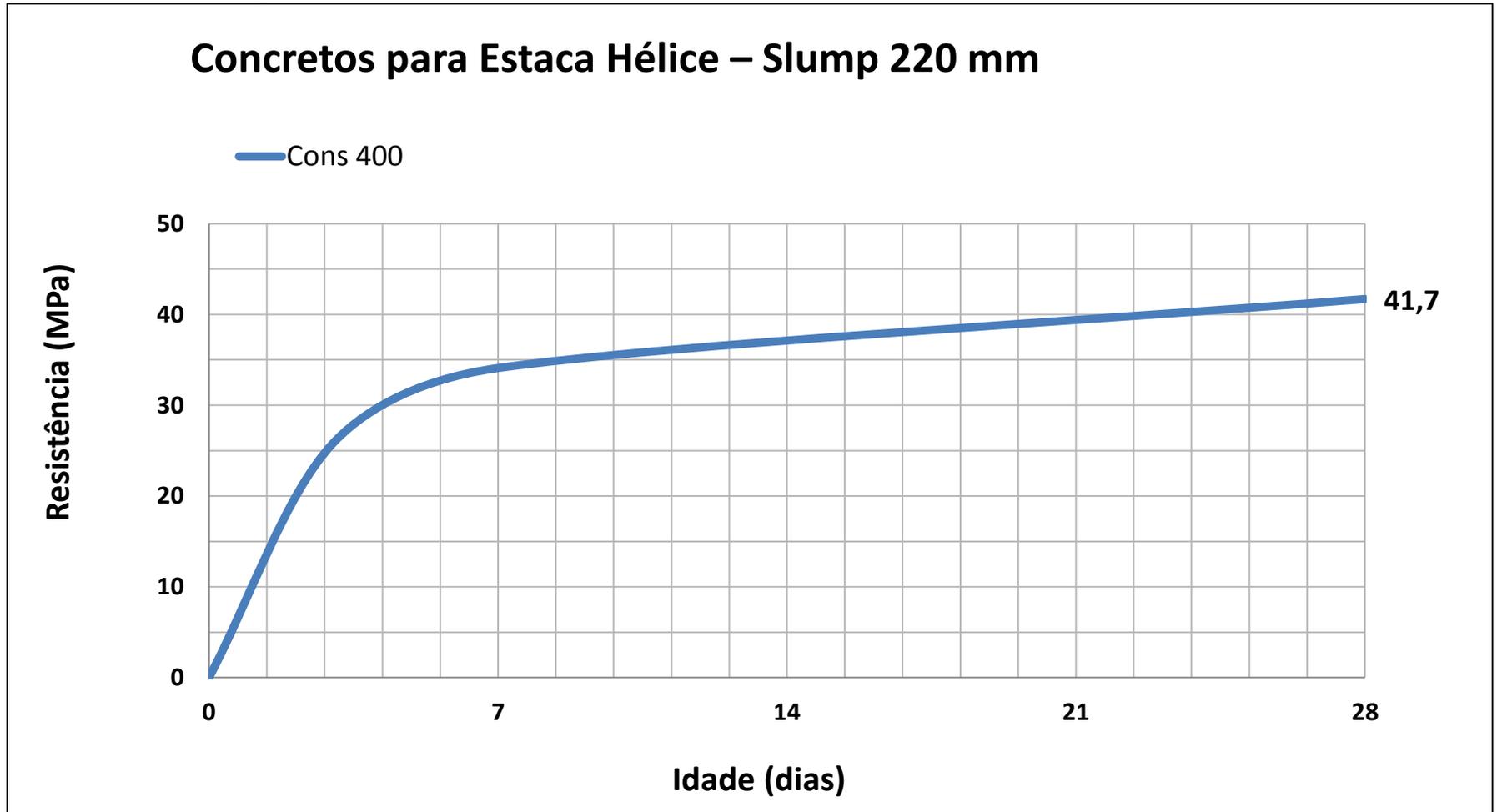
Especificação



- **Fck  $\geq$  20 MPa**
- **Consumo 400 kg/m<sup>3</sup>**
- **Slump 220 mm**
- **Fator a/c  $\leq$  0,6**
- **Agregado: Areia e pedrisco**
- **Argamassa 55%**
- **Traço bombeado**

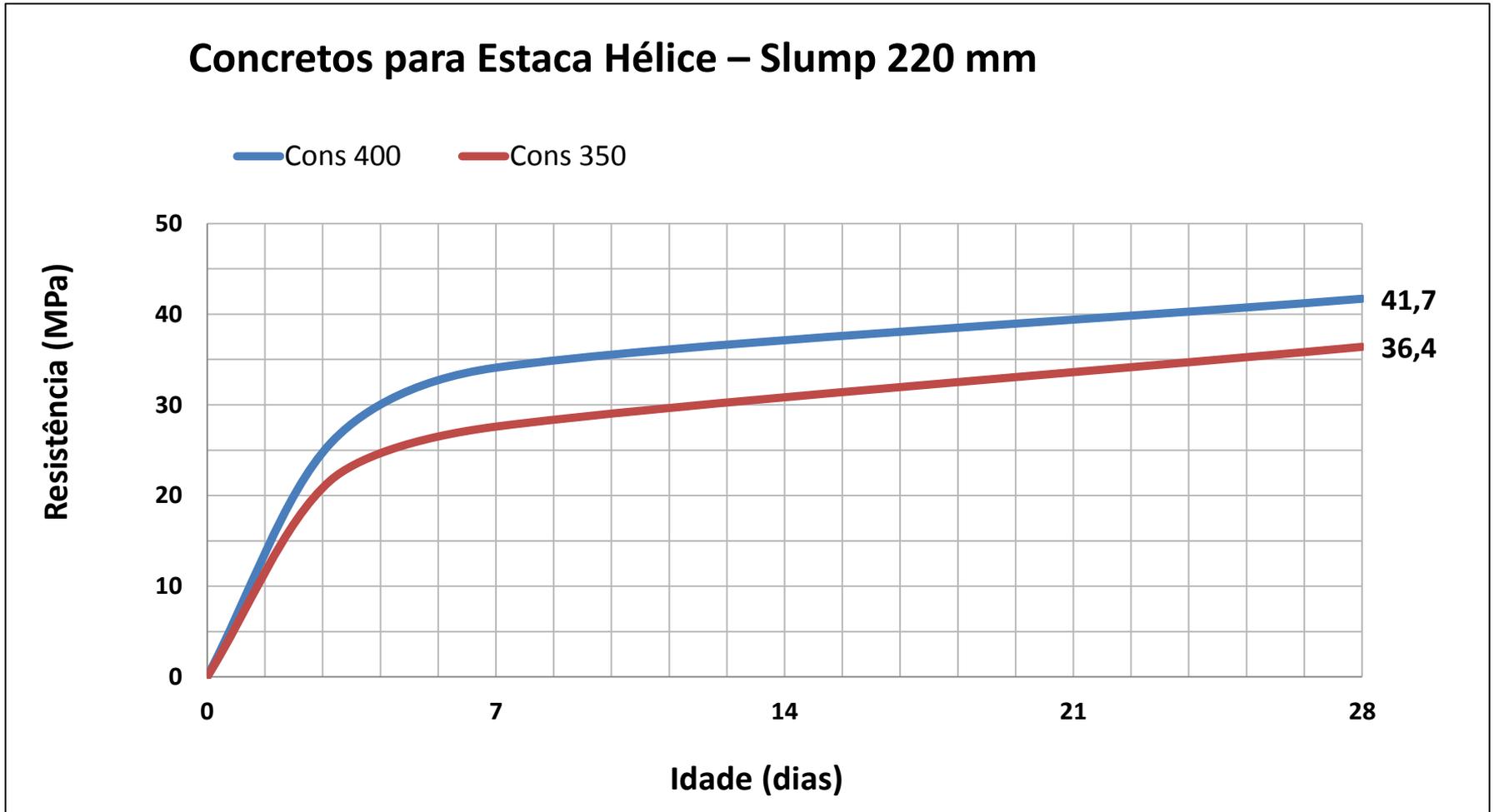
# Na prática ...

Avaliando os concreto gerados em laboratório



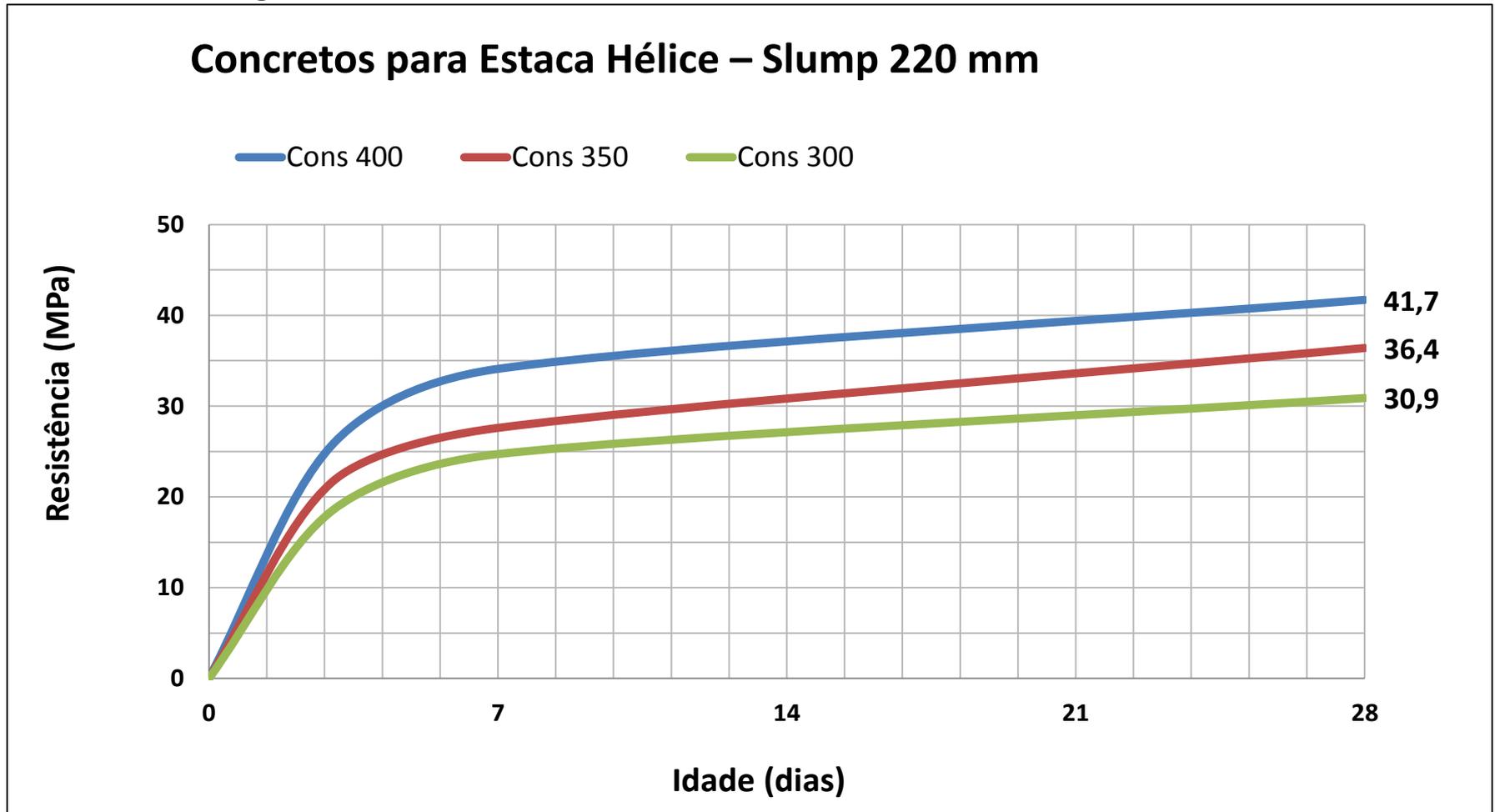
# Na prática ...

Avaliando os concreto gerados em laboratório



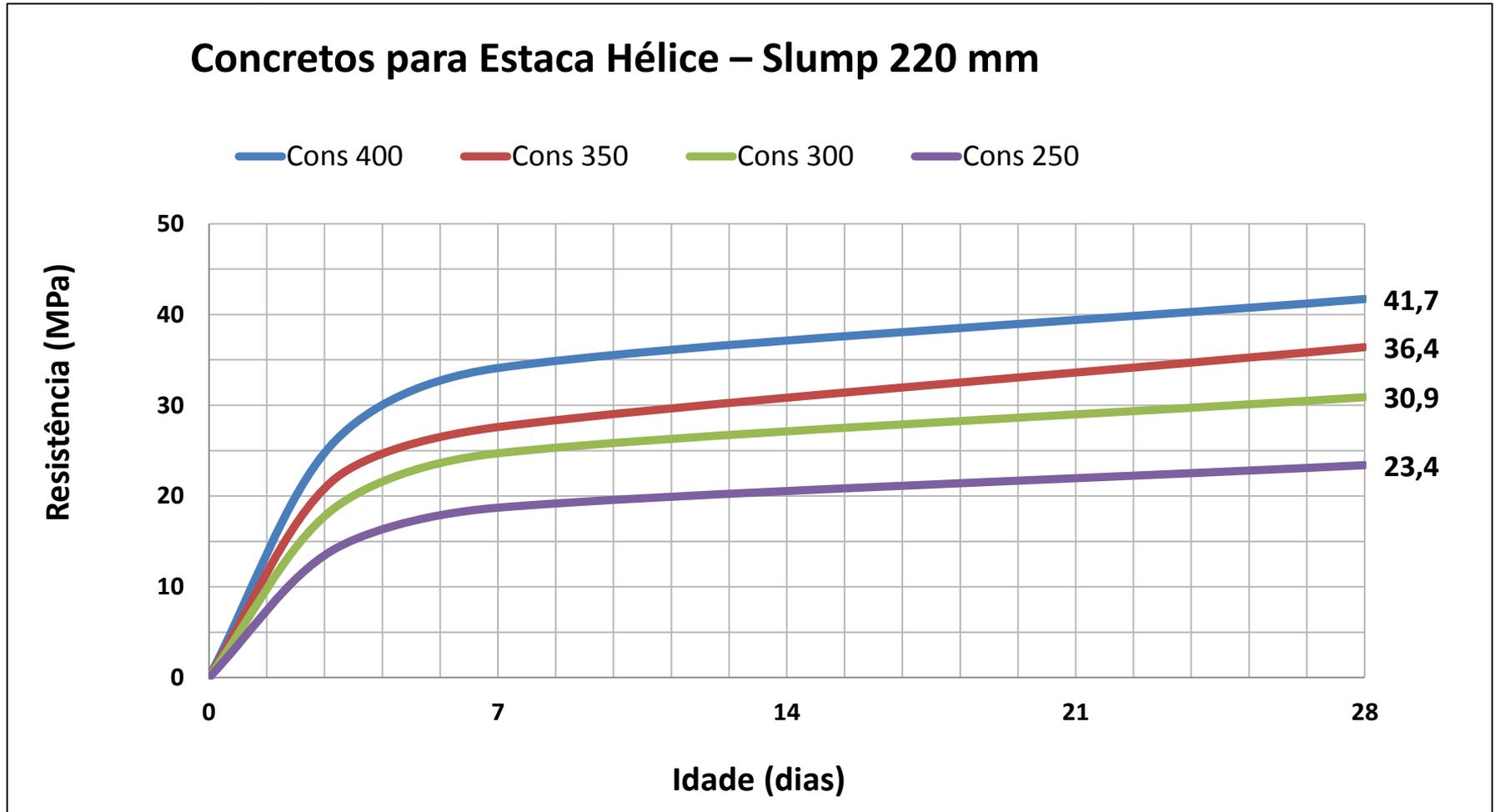
# Na prática ...

Avaliando os concreto gerados em laboratório



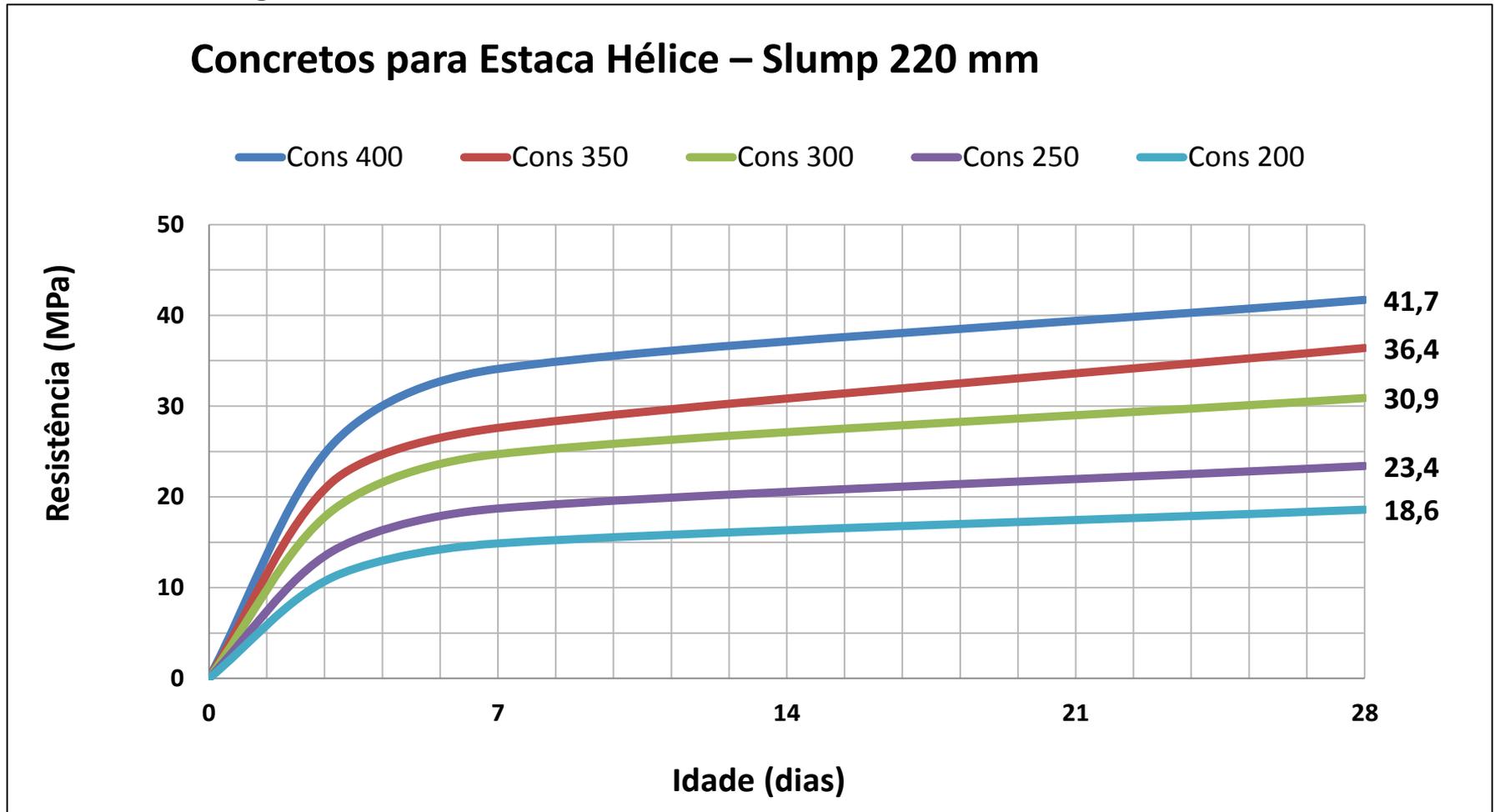
# Na prática ...

Avaliando os concreto gerados em laboratório



# Na prática ...

Avaliando os concreto gerados em laboratório



# Na prática ...

Avaliando os concreto fornecidos pela Engemix

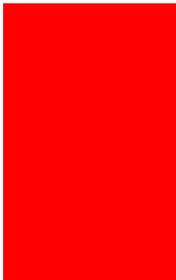
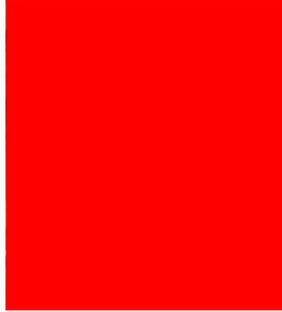
Traço HC			
Material	Tipo	Fornecedor	Quantidade (kg/m <sup>3</sup> )
Cimento	CP II E 32	VC - Santa Helena	400
Areia Quartzosa	Natural	Dibloco - Bofete	425
Areia Calcárea	Artificial	VC - Araçariguama	425
Brita Calcárea	12,5 mm	VC - Araçariguama	820
Aditivo	Mira	Grace	2,0
Água	Rede	Sabesp	200

- $f_{ck} \geq 20$  MPa
- Consumo 400 kg/m<sup>3</sup>
- Slump 220 mm
- Relação a/c 0,5
- Argamassa 62%

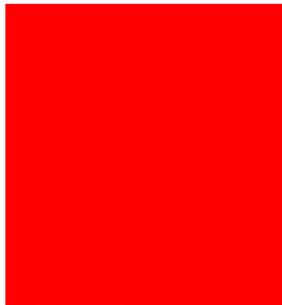
# Na prática ...

Avaliando os concreto fornecidos pela Engemix

Traço HC			
Material	Tipo	Fornecedor	Quantidade (kg/m <sup>3</sup> )
Cimento	CP II E 32	VC - Santa Helena	400
Areia Quartzosa	Natural	Dibloco - Bofete	425
Areia Calcária	Artificial	VC - Araçariguama	425
Brita Calcária	12,5 mm	VC - Araçariguama	820
Aditivo	Mira	Grace	2,0
Água	Rede	Sabesp	200
		<b>Abatimento</b>	<b>240 mm</b>
		<b>Exsudação</b>	<b>0,9%</b>
		<b>Ar Incorporado</b>	<b>2,3%</b>
		<b>Resistência</b>	<b>3 dias 25,8 MPa</b>
			<b>7 dias 34,1 MPa</b>
			<b>28 dias 41,7 MPa</b>



# Operação





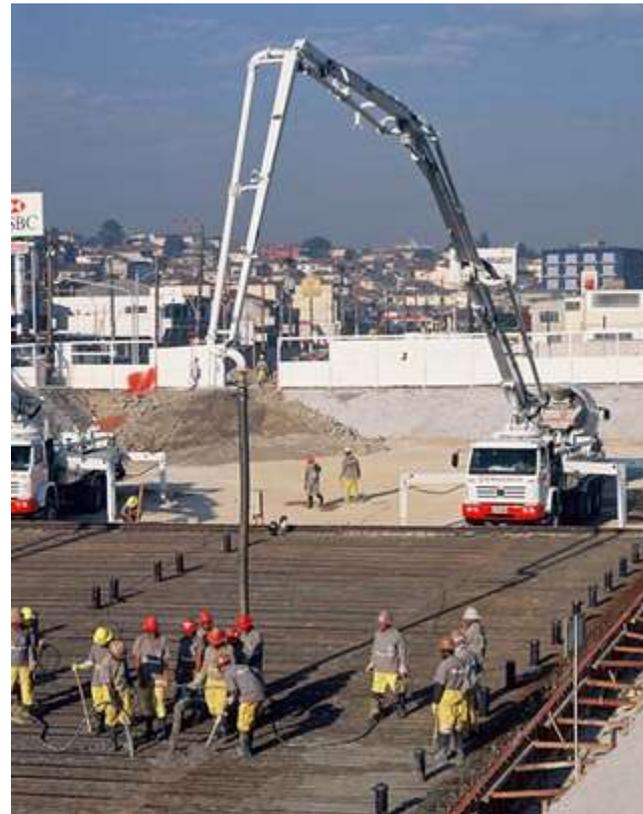
Etapas da produção de concreto dentro da CDC



*Planta da Central Dosadora de Concreto do Jaguaré, em São Paulo.*

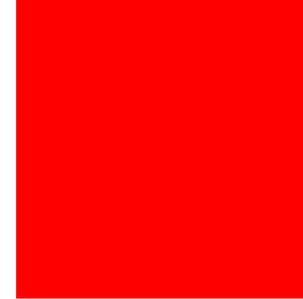


# Bomba Lança e Mastro





# Bomba de Arrastro ou Estacionaria



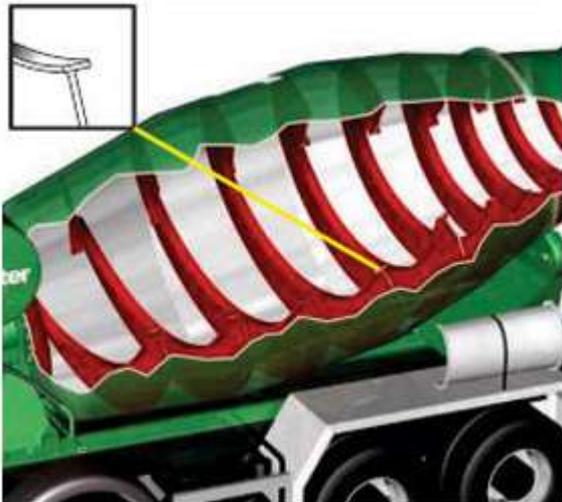


# Auto Bomba





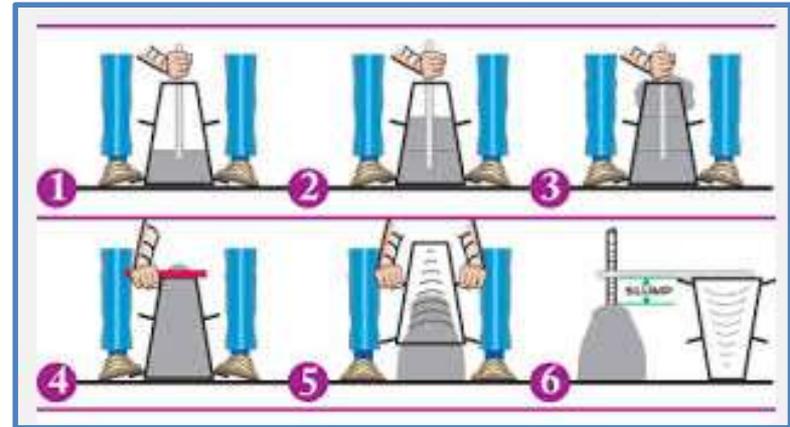
# Betoneira



# Slump Test



3 camadas de 25 golpes



Slump Flow



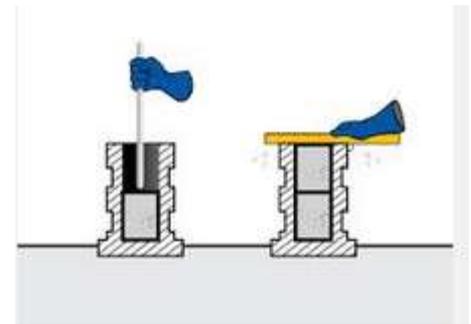
Conjunto para ST



## Moldagem de Corpo de Prova



- CP 15cm x 30cm: 3 camadas de 25 golpes
- CP 10cm x 20cm: 2 camadas de 12 golpes
- Resultado do fck aos 28 dias
- No mínimo 2 CPs por BT



Armazenamento na obra



Cura Submersa



Cura Térmica



## Rompimento de CPs





■  
**Luciano Bispo Mandinga**  
Consultor Técnico

[email: luciano.mandinga@vcimentos.com](mailto:luciano.mandinga@vcimentos.com)

**Cel: 11-987577884**

**OBRIGADO!**

