



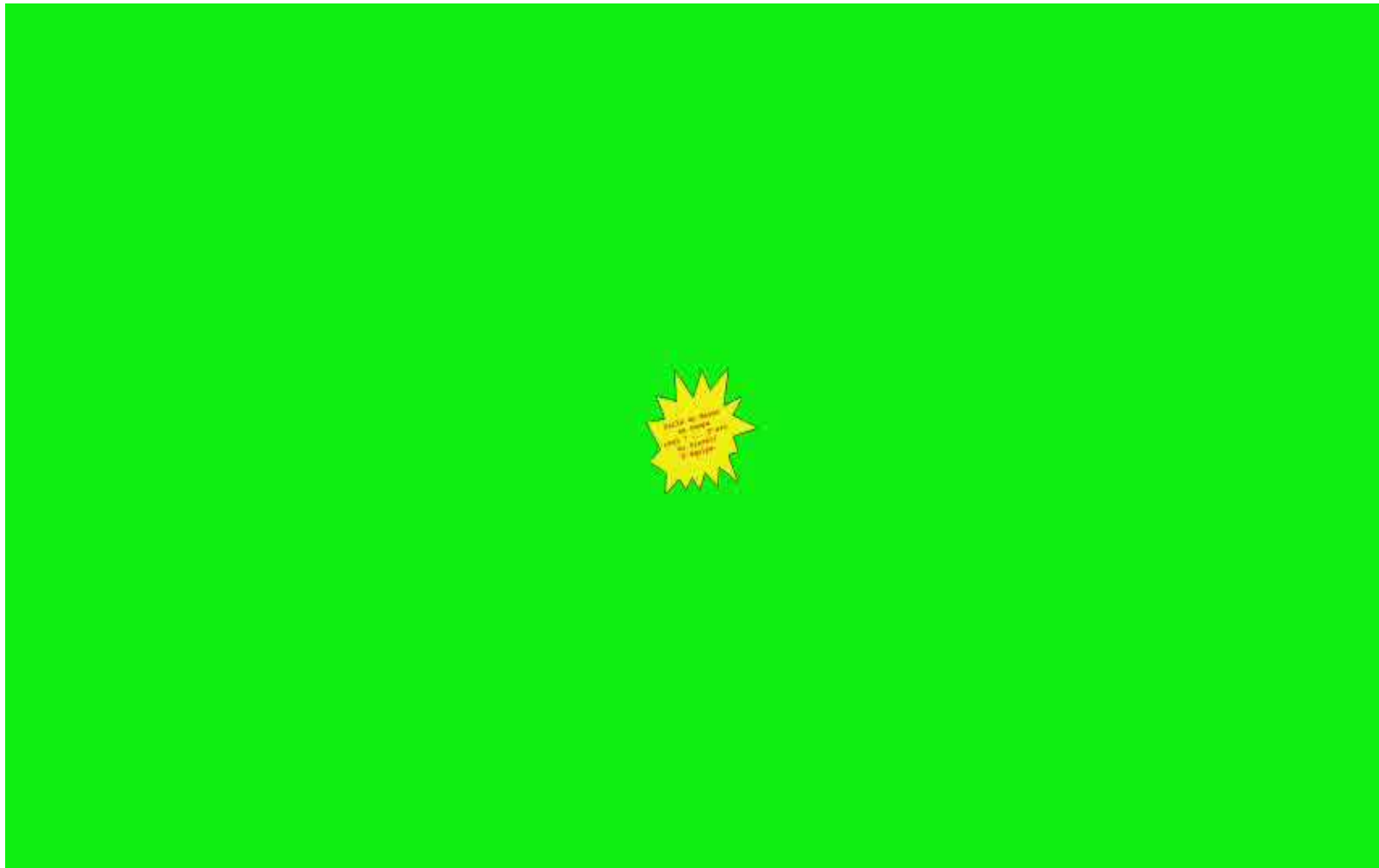
FORMULAÇÃO DE BETÕES MUITO FLUÍDOS

Manuel Vieira

Núcleo de Betões – LNEC

mvieira@lneec.pt

Betões muito fluidos



Betões Autocompactáveis



Prof. Okamura

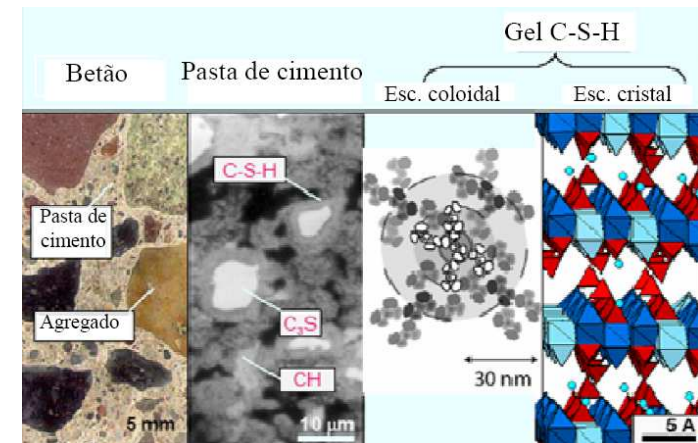
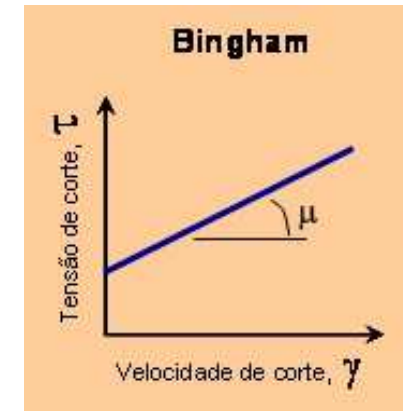


Betões com capacidade de fluir no interior das cofragens, preenchendo-as e envolvendo as armaduras só por ação do seu peso próprio, sem bloqueio dos agregados, mantendo-se homogêneos em todo o seu volume.

Reologia do betão no estado fresco

> Betões Autocompactáveis

- Comportamento de suspensão
o *Fluido de Bingham* (τ_0, μ)
- Sistema complexo multiescalar
o *Vários componentes de diversas dimensões*

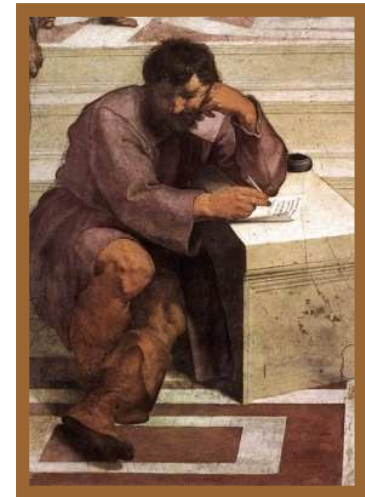


Reologia do betão no estado fresco

> Reologia

- Estudo da deformação e fluidez da matéria
- Reologia das suspensões
 - o *Forças intervenientes*
 - o *Parâmetros condicionantes*
 - o *Comportamento reológico*

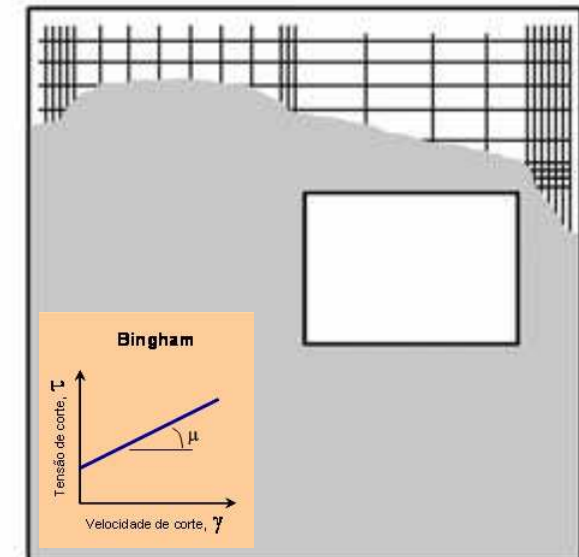
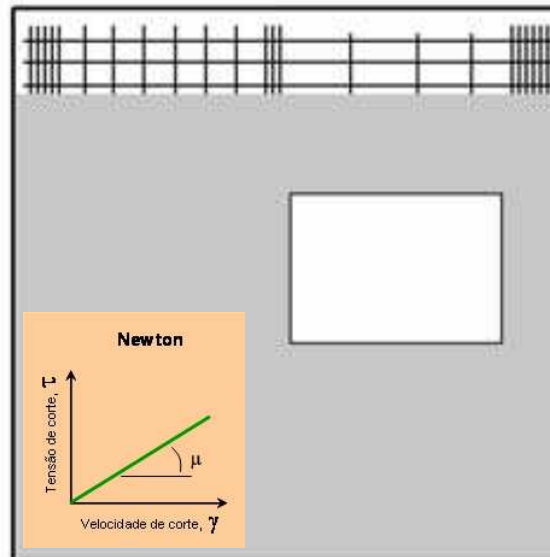
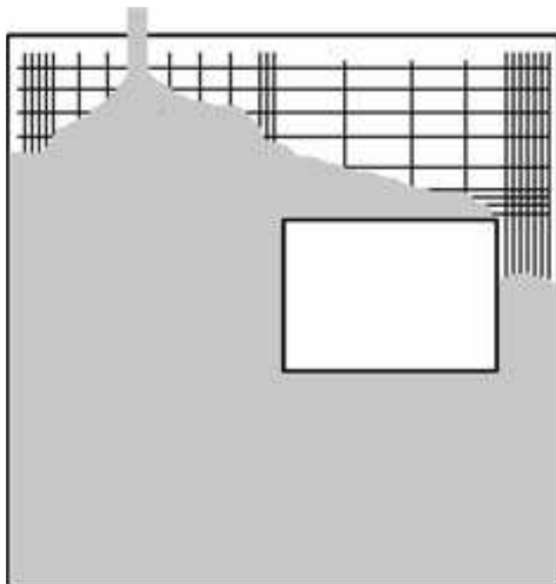
παντα ρει – *Tudo flui*
Heraclito de Efeso (535-475 a.C.)



Reologia do betão no estado fresco

> Propriedades

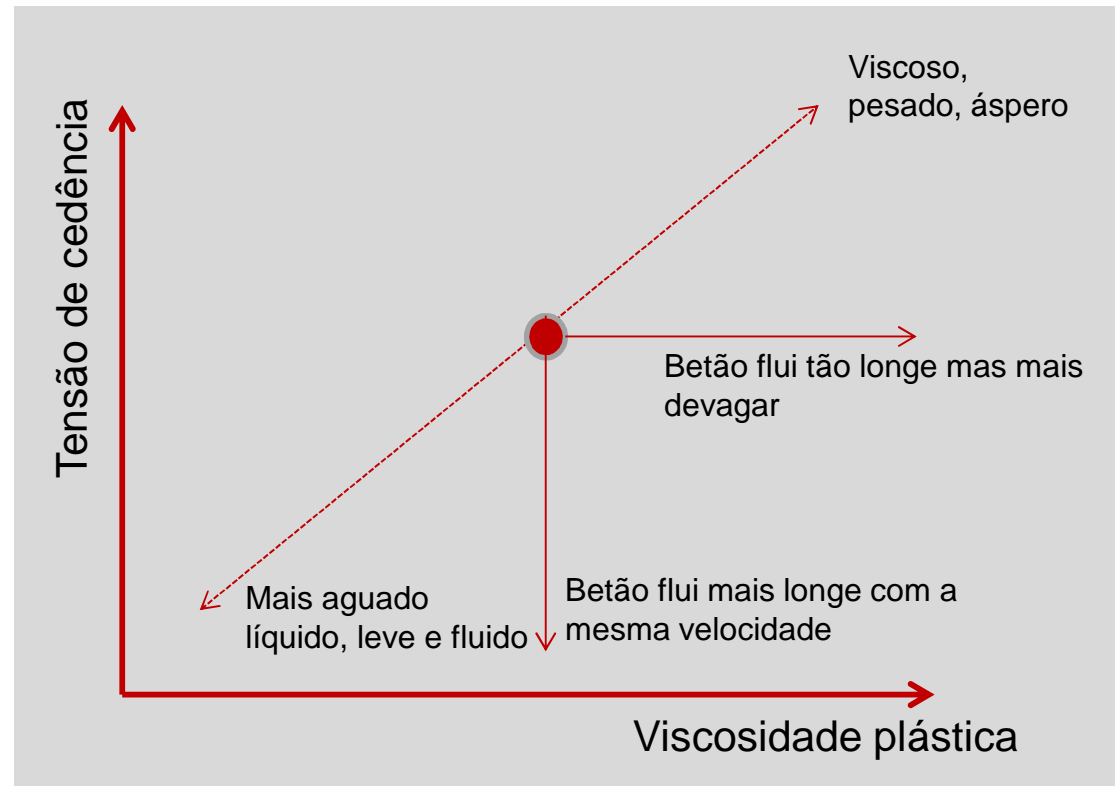
- Tensão de cedência
- Viscosidade
- Tixotropia



Reologia do betão no estado fresco

> Propriedades

- Tensão de cedência
- Viscosidade
- Tixotropia



COMPOSIÇÃO BÁSICA



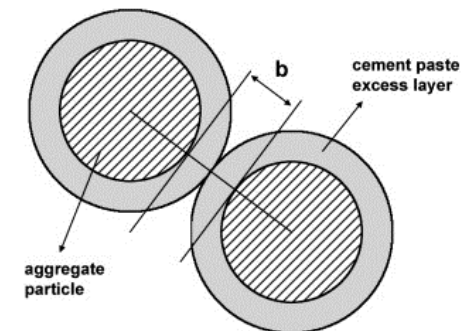
Métodos de estudo de composição

> Métodos tradicionais

- Com base na experiência e regulamentação local
 - o *Método americano [ACI 211.1-91]*
 - o *Método britânico [BRE 1988]*
- Curvas de referência: Fuller, Faury, Bolomey, ...

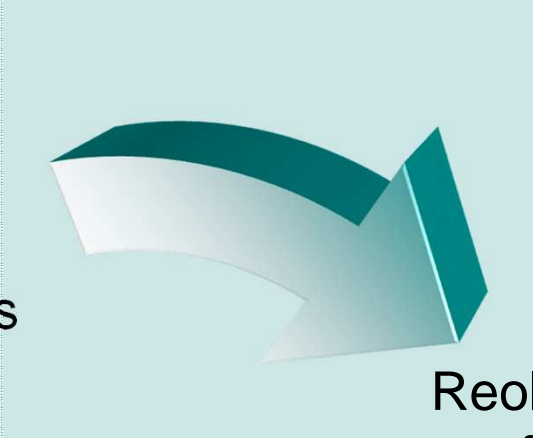
> Métodos recentes

- Optimização da argamassa
 - o *Okamura, Ouchi, Billberg*
- Optimização do volume de pasta
 - o *Kennedy, Bui, Petersson*
- Optimização do esqueleto granular
 - o *de Larrard*



Parametrização da reologia dos betões

Reologia das pastas
em função das
características dos finos



Reologia das argamassas
em função da reologia das pastas,
do teor de pasta e
das características das areias

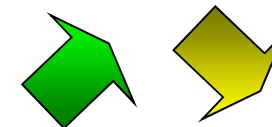
Reologia dos betões em
função da reologia das
argamassas



Resultados em pastas

- > Influência das características dos finos (cimento e adições) na reologia

	Espalhamento	Escoamento	Tensão de cedência, τ_0	Viscosidade, μ
BET				
< 10 μm				
ϕ_m		 		
β_p				



Estudo em argamassas

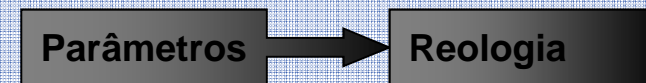
Parâmetros avaliados

> Reologia das pastas

> Teor de pasta

> Características da areia

- Granulometria, máxima dimensão, forma, e teor de vazios das areias



Resultados em argamassas

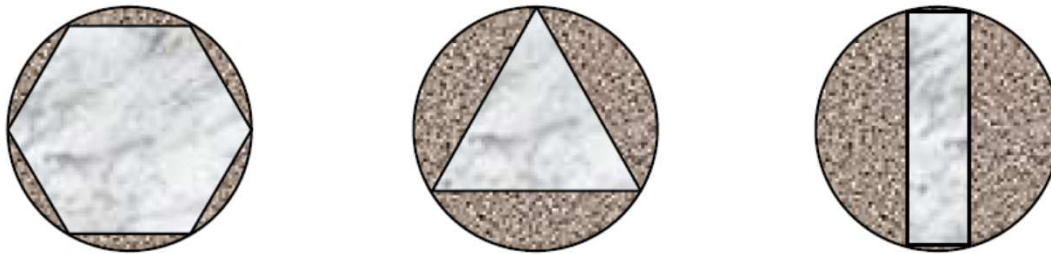
> Influência da reologia das pastas no comportamento das argamassas

Pastas \ Argamassas	Argamassas	Espalhamento	Escoamento	G'	H'
Espalhamento		█	█ -	█ -	█ -
Escoamento		-	█	█ -	█ -
G'		█	█	█	█ -
H'		█	█	-	█

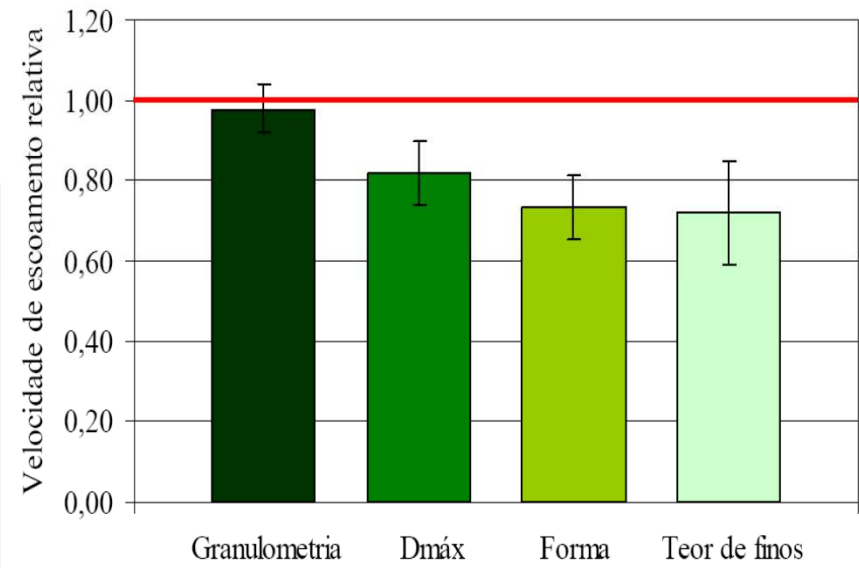


Resultados em argamassas

> Influência do tipo de areia



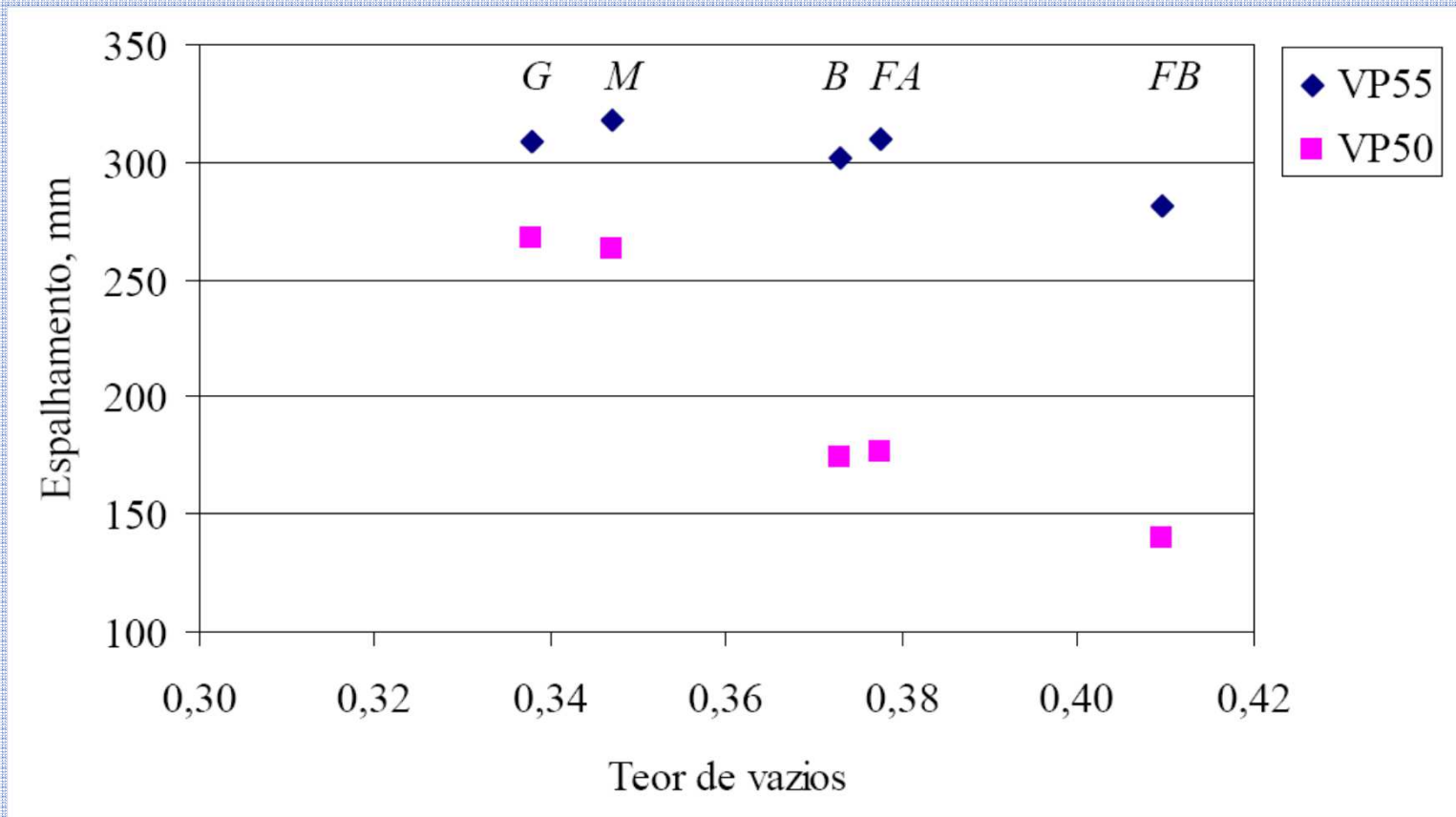
Partícula Pasta



Velocidade de escoamento

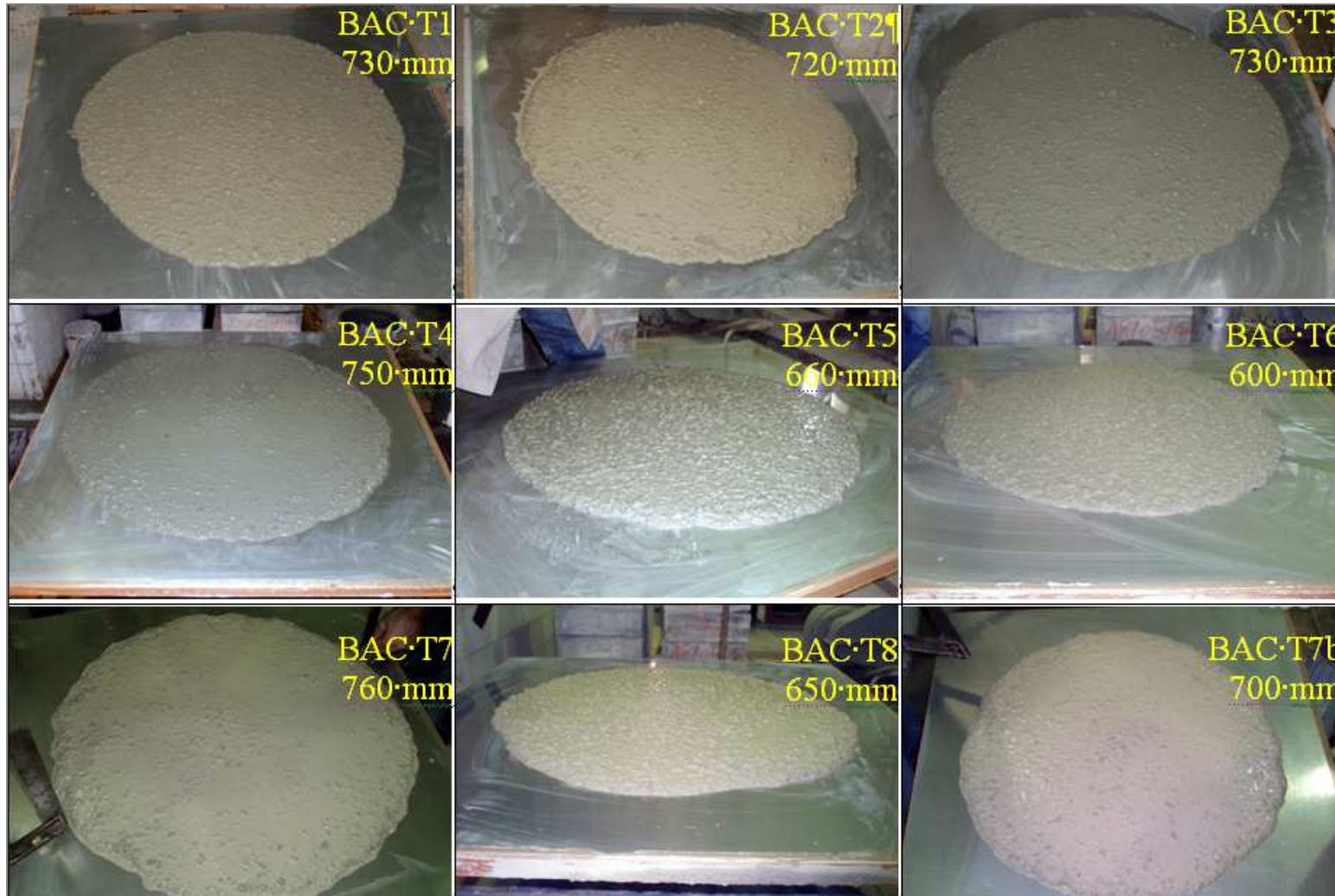
Resultados em argamassas

- > Influência conjunta do tipo de areia e do teor de pasta

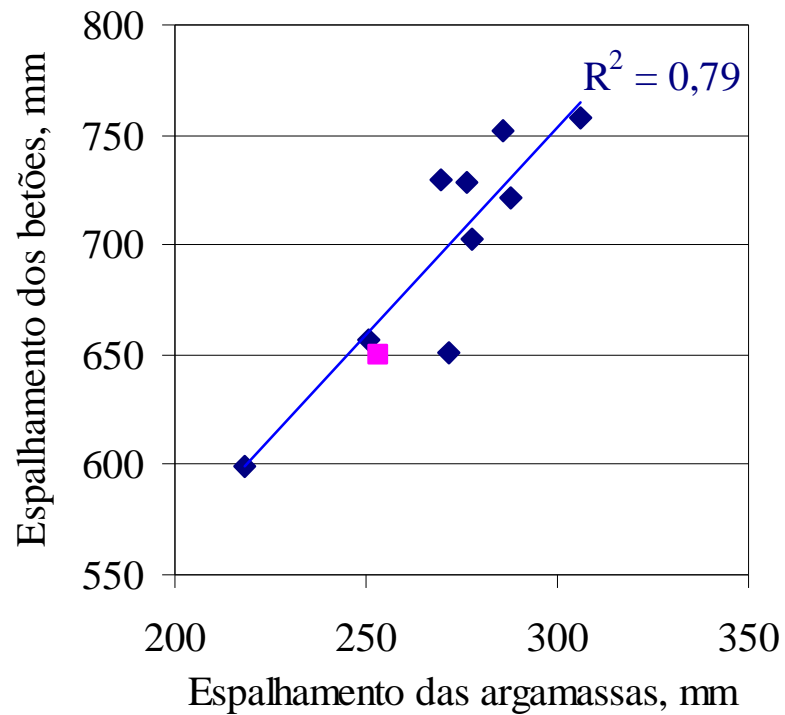


Espalhamento em função do teor de vazios

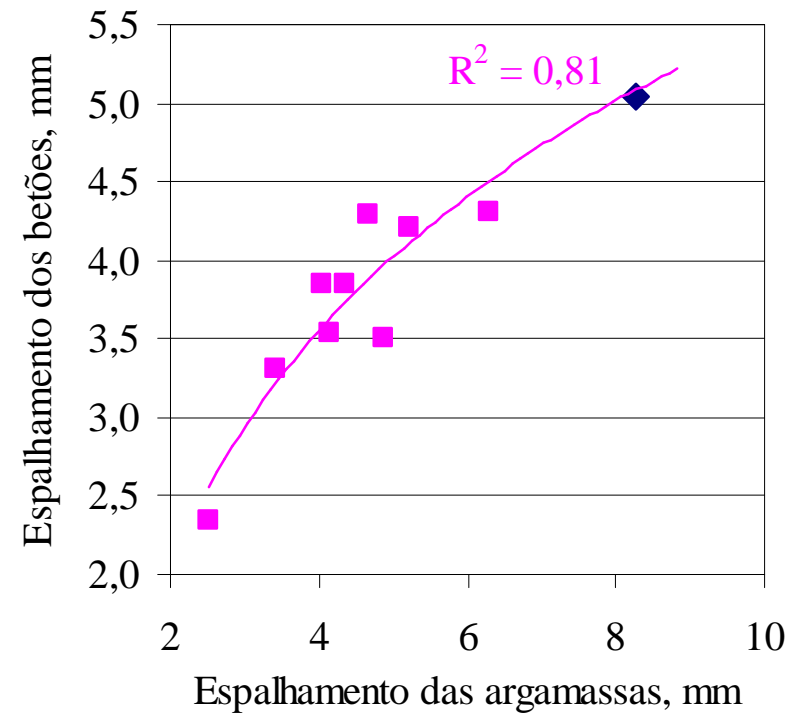
Resultados em betões



Resultados em betões



Espalhamento



Escoamento

Conclusões

> Contribuição para a compreensão dos fenómenos que regem o comportamento reológico dos BAC

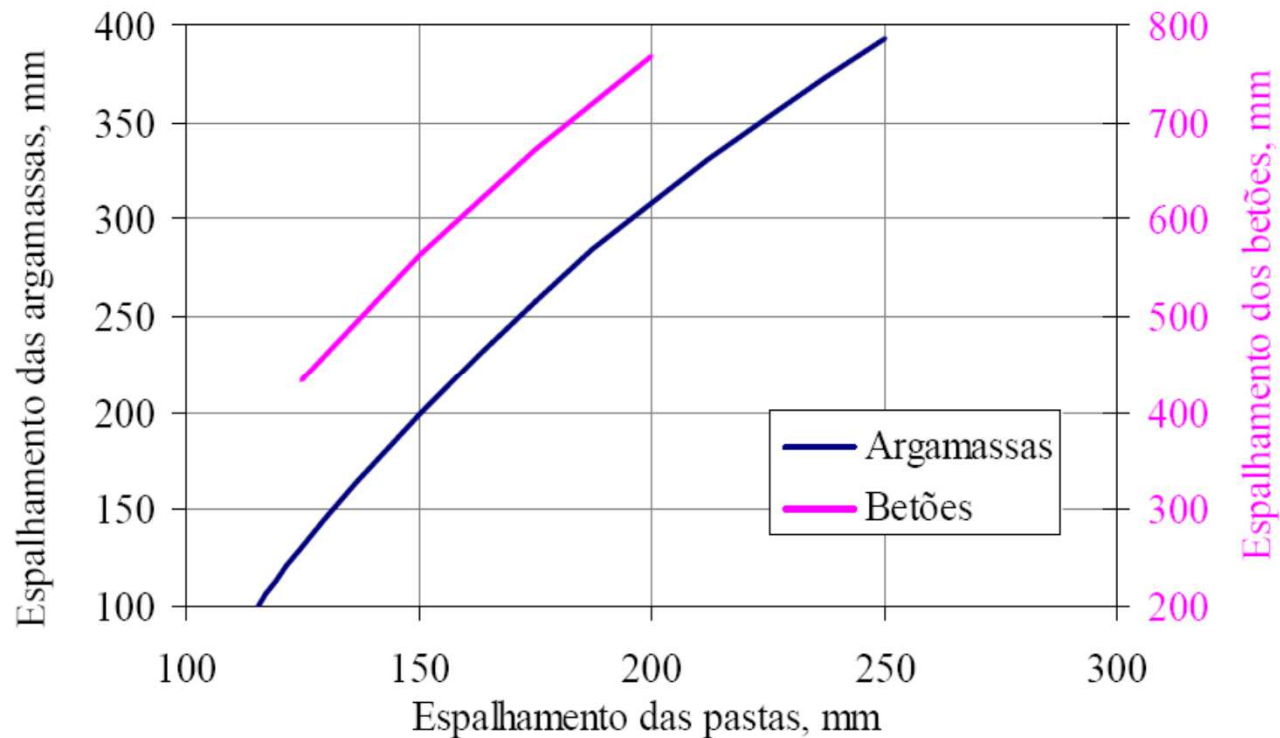
- identificando e avaliando os principais parâmetros
- aferindo da influência das diferentes escalas

Estabelecer relações entre os parâmetros dos componentes e a reologia das misturas

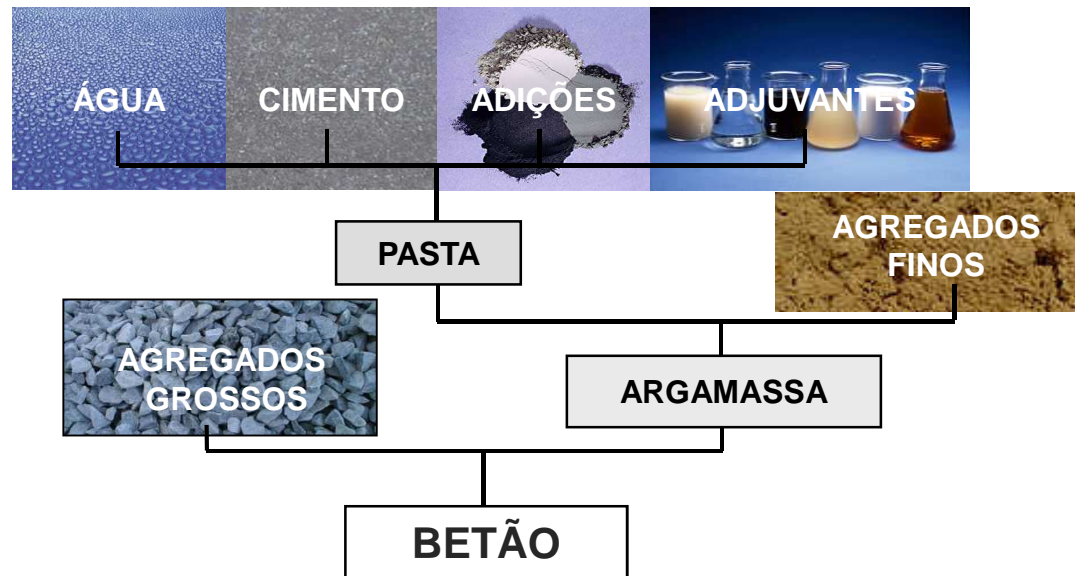
⇒ Identificaram-se e avaliaram-se parâmetros que permitem caracterizar a reologia das misturas no estado fresco.

Conclusões

- > Estimar o comportamento do betão a partir das pastas ou das argamassas



Formulação de betões muito fluidos



O método de estudo de composição é só uma ferramenta!!!

Necessário realizar amassaduras experimentais para acertar a composição final