 <b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	Nº <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 1 / 12	REV. 0

## 1. OBJETIVO

A presente especificação define as diretrizes básicas para aplicação de Concreto Projetado, por via seca ou via úmida, a ser usado em obras na infraestrutura de vias férreas. São também aqui apresentados os requisitos concernentes a materiais, ferramentas, acessórios e equipe mínimos necessários, definindo tarefas e responsabilidades, verificação e avaliação do revestimento executado, assim como critérios de medição e forma de pagamento dos serviços.


## 2. FINALIDADE

O concreto projetado é então caracterizado por dispensar fôrmas e garantir sua compactação pelo próprio processo de projeção. Pelo fato de dispensar as fôrmas tem seu uso facilitado em aplicações como o revestimento em obras de artes especiais e contenções

## 3. DISPOSIÇÕES NORMATIVAS

Esta especificação tem como fundamentação técnica as disposições das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT a seguir relacionadas, onde couber e nas suas edições mais recentes, além de critérios julgados cabíveis pela VALEC, os quais prevalecerão sobre os demais.

- NBR 13044 - Concreto Projetado - Reconstituição da mistura recém-projetada - Método de ensaio
- NBR 13069 - Concreto Projetado - Determinação dos tempos de pega em pasta de cimento Portland com ou sem aditivo acelerador de pega - Método de ensaio
- NBR 13070 - Moldagem de placas para ensaio de argamassa e concreto projetado
- NBR 13317 - Determinação do índice de reflexão por medição direta.
- NBR 13354 - Determinação do índice de reflexão em placas.
- NBR 13597 - Procedimento para qualificação de mangoteiro por via seca.
- NBR 6168 - Projeto e execução de obras de concreto armado
- NBR 7211 - Agregados para concreto
- NBR 5732 - Cimento Portland comum
- NBR 11578 - Cimento Portland composto
- NBR 5735 - Cimento Portland de alto forno
- NBR 5736 - Cimento Portland pozolânico
- NBR 5733 - Cimento Portland de alta resistência inicial European directive 92/32

 <b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	Nº <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 2 / 12	REV. 0

#### 4. PREMISSAS

##### 4.1 Documentação para Acompanhamento do Serviço

Devem estar disponíveis na obra, os seguintes documentos:

a) projeto do local a ser revestido pelo concreto, especificando:


- área de aplicação
- espessura da aplicação
- resistência do concreto
- armação

b) boletim de controle diário da execução do concreto.

##### 4.2 Outras Considerações

Para fins da presente especificação, aplica-se as seguintes definições:

- a) Aditivos - material outro que não água, agregado, cimento ou fibra, empregado como ingrediente do concreto e adicionado antes ou durante sua mistura. Os aditivos, compostos, em sua maioria, por substâncias químicas danosas ao ser humano, devem ser manuseados ou empregados cuidadosamente, de acordo com a EEC 92/32 European, ou de acordo com as normas brasileiras quando disponíveis.
- b) Aditivo Acelerador - substância que, quando adicionada ao concreto, argamassa ou pasta, aumenta a velocidade de hidratação do cimento hidráulico, reduz o tempo de pega ou aumenta a velocidade de endurecimento ou, ainda, aumenta o desenvolvimento da resistência ou ambos, simultaneamente;
- c) Bico de Projecção - dispositivo situado na extremidade do mangote, através do qual o material é projetado a alta velocidade;
- d) Desplacamento - desprendimento, por falta de aderência, de massa ou concreto já projetado;
- e) Equipe de projecção - indivíduos que operam a projetora;
- f) Mangote - conduto transportador, usualmente de borracha, através do qual o material é conduzido para a área de aplicação;
- g) Projecção - ato de aplicar o concreto projetado;
- h) Reflexão - quando da aplicação, o concreto úmido que é rebatido e cai da superfície sobre a qual está sendo projetado; a reflexão não deve ser confundida com deslocamento.
- i) mistura seca ou concreto projetado por via seca - processo de transporte pneumático até o bico de projecção, no qual a água é adicionada, da mistura do cimento, agregados e, eventualmente,

 <b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	Nº <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 3 / 12	REV. 0

aditivos em pó, colocados na projetora; quando se introduz a água a uma distância maior do que 2,0 m do bico, é necessária a utilização do "pré-umidificante".

- j) mistura úmida ou concreto projetado por via úmida - processo pelo qual todos os materiais do concreto, incluindo a água, são misturados antes de serem introduzidos na projetora;
- k) Projetora: equipamento através do qual o material a ser projetado é transportado, sob pressão, até o bico;
- l) Superfície de Aplicação - local onde incide o jato de concreto projetado;
- j) Boletim de Execução dos Serviços - a ser preenchido, conforme modelo constante do item 11 desta especificação, diariamente, pelo encarregado do serviço, em que deve constar:

- local da obra
- condições climáticas
- paralisações devido ao cliente
- análise dos resultados dos ensaios do concreto
- dosagem utilizada e traço do concreto
- aditivos empregados
- tipo de fibras empregadas
- consumo de cimento por m<sup>3</sup>
- tipo e dosagem dos agregados
- observações complementares
- nome e assinatura do executor

## 5. MATERIAL

### 5.1 Especificação

- a) Devem ser exigidos do fornecedor, materiais com Certificado de Conformidade, sendo de responsabilidade da contratada em fornecê-los.
- b) Caso estes certificados não sejam entregues ou inexistam, devem ser retiradas amostras e feitos ensaios pela contratada, atendendo às especificações de cada material, como a seguir:

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	N° <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 4 / 12	REV. 0

### ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Material	Especificação	N° da Norma Brasileira NBR
cimento	CP I - Portland comum CP II - Portland composto CP III - Portland alto-forno CP IV - Portland pozzolânico CP V - Portland de alta resistência inicial - ARI resistente a sulfatos	5732 11578 5735 5736 5733  5734
concreto projetado	1. fator água/cimento <sup>14</sup> 0,35 a 0,45 com consumo de cimento entre 350 kg/m <sup>3</sup> a 450 kg /m <sup>3</sup> 2. resistência média aos 7 dias, conforme projeto	7681
aditivos		EB-1842 NBR 11768 NBR 12317
água		NBR 6118
	brita: pedregulho natural ou	

**14** Durante os testes iniciais podem ocorrer ajustes deste fator, em face a diferentes situações.

Material	Local	Condições e cuidados
cimento	coberto e isento de umidade	estado pulverulento
areia		deve estar com umidade entre 3 e 7 %
pedrisco	coberto	coberto
discos de borracha, de aço e anéis d'água		peças de reposição, sem fissuras ou trincas
fibras		livres de oxidação

<b><u>VALEC</u></b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	N° <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 5 / 12	REV. 0

## 5.2 Armazenamento e Condições

agregados	pedra britada proveniente de rochas estáveis, com diâmetro máximo do agregado inferior a 9,5 mm  areia: origem de quartzo ou artificial proveniente do britamento de rochas estáveis teor de umidade entre 3% e 7% em caso de processo em via seca.	NBR 7211
fibras	tipo, características e dosagem, em conformidade com os requisitos de projeto	avaliadas por ensaios laboratoriais acordados

## 5. EXECUÇÃO

### 5.1 Equipamento, Acessórios e Ferramentas

a) Na execução desse serviço, são usados os seguintes equipamentos e acessórios:

- projetora para via seca ou via úmida
- compressor
- mangote
- bico com pré-umidificante ou não

b) Eventualmente, podem, também ser usados:

- robô ou braço mecânico para lançamento do concreto
- bomba para adição de água
- bomba de aditivo líquido

### 5.2 Equipe

a) Os equipamentos para execução de concreto projetado devem ser operados por equipe constituída de:

- 1 supervisor
- 1 encarregado
- 1 mangoteiro

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	N° <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 6 / 12	REV. 0

- 1 auxiliar de mangoteiro
- 1 operador de projetora
- 2 auxiliares para abastecer a projetora

b) A tabela a seguir, indica, conforme a função, a escolaridade necessária a cada componente da equipe:

Função	Experiência
supervisor	Engenheiro ou técnico em edificações, ou técnico prático
auxiliar de mangoteiro	Alfabetizado
operador da projetora	Alfabetizado, saber tirar medidas, saber ler manômetros e escalas
mangoteiro	Alfabetizado, saber ler manômetros e escalas, treinado segundo a NBR 13597
encarregado	Noções métricas
auxiliares para abastecer a projetora	saber ler/ escrever e fazer as quatro operações

### 5.3 Atividades e Respectivo Responsável

#### 5.3.1 Limpeza da Superfície

Atividade	Responsável
a) demarcar a área a ser projetada	contratante
b) preparar a superfície a ser protegida ou concretada para a aplicação do concreto projetado	mangoteiro e auxiliar
c) limpar e tratar mecanicamente a superfície a ser revestida pela ação de jato d'água sob pressão ou ar comprimido <sup>6</sup>	mangoteiro e auxiliar
d) liberar a área	encarregado
e) umidificar a superfície imediatamente antes da aplicação do concreto projetado, evitando-se excesso de água nas áreas destinadas a receber o concreto projetado, bem como em torno das mesmas	mangoteiro

<sup>6</sup> Terrenos moles ou molhados por infiltração devem receber somente jatos de ar comprimido

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	Nº <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 7 / 12	REV. 0

### 5.3.2 Aplicação do Concreto

Atividade	Responsável
a) decidir pela aplicação do concreto projetado pela via seca ou via úmida <sup>7</sup>	empresa contratada
b) iniciar a aplicação de baixo para cima, sem a preocupação de preencher de imediato as partes de maior área a ser projetada, mantendo as espessuras de 3,0 cm a 5,0 cm, por camada <sup>8</sup>	mangoteiro
c) projetar uma nova camada de concreto, verificando antes a limpeza e a remoção de qualquer contaminação da camada anterior, empregando-se jato d'água com bico de projeção	
d) verificar também com toques de martelos, a existência de áreas ocas ("choco") resultantes da incorporação do material refletido ou da deficiência da aderência	
e) estas áreas ocas devem ser cuidadosamente cortadas e projetadas juntamente com a camada subsequente	
f) projetar sempre o concreto com movimentos	encarregado
g) preencher boletim diário de execução	

<sup>7</sup> Normalmente é executado pelo processo denominado de "via seca".

<sup>8</sup> Pode-se, na primeira camada, preencher a área a ser projetada até uma altura de 1m a 2 m.


### 5.3.3 Dosagem e Cura

Atividade	Responsável
a) dosar a quantidade de aditivo acelerador da pega - em pó ou líquido - entre limites especificados pelo fabricante ou explicitados em projeto ou documentos, referidos ao peso do cimento <sup>9</sup>	supervisor e encarregado
b) adotar valores experimentais do fator água-cimento - com consumo mínimo de cimento fixado em projeto - realizando ensaios a posteriori para aferir ou corrigir a decisão tomada	
c) curar o concreto projetado, imediatamente após a projeção e acabamento, por umedecimento durante 24 horas ou por aditivos que satisfaçam as exigências de projeto	
d) prosseguir com a cura por um período de 7 dias até que seja obtida a resistência média, especificada em projeto <sup>10</sup>	supervisor/encarregado e auxiliares
e) instalar a armadura, cuidando-se especialmente da aplicação da 1ª. camada de concreto <sup>11</sup>	encarregado e mangoteiro

<sup>9</sup> O limite superior de 10 % deve ser considerado como máximo admissível.

<sup>10</sup> Quando a umidade relativa do ar for superior a 85% pode ser permitida cura natural, desde que previamente aprovada pela contratante ou pelo consultor de fundação.

<sup>11</sup> Evitar vazios atrás das armaduras - denominados sombras - os quais podem comprometer a integridade do elemento concretado.

 <b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	Nº <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 8 / 12	REV. 0

## 6. CONTROLE

### 6.1 Procedimentos para Verificação e Avaliação dos Serviços

#### 6.1.1 Controle Tecnológico

O controle tecnológico do concreto engloba os controles de produção e de aceitação.

##### a) Controles de Produção

São as atividades desenvolvidas na fase de execução da obra, compreendendo:

- I - estudos experimentais das dosagens;
- II - acompanhamento de campo, verificação visual da capacitação técnica do mangoteiro;
- III - ensaios de resistência à compressão axial ou de flexão do concreto projetado;
- IV - ensaios de tenacidade ou outros especificados pelo projetista, aplicáveis quando adotado concreto reforçado com fibras;
- V - preenchimento do boletim diário de execução dos serviços, conforme modelo indicado no anexo

##### b) Aceite

São as atividades desenvolvidas na fase final da obra ou quando concluída, compreendendo:

- I - inspeção visual, para verificar:
  - a existência ou não de fissuras e/ou carbonato de cálcio (manchas brancas - lixiviação do cal do cimento );
  - a presença ou não de infiltrações de água, as quais podem prejudicar o desempenho do concreto
- II - análise de dados de ensaio;
- III - emissão de relatórios técnicos conclusivos



<b><u>VALEC</u></b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	N° <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 9 / 12	REV. 0

c) Acompanhamento

I - Limpeza da superfície

Número do Item	Item de Verificação	Avaliação dos Serviços
6.1 a)	locação	conferir em conformidade com o projeto
6.1 b) c)	garantia de aderência	ausência de todo e qualquer material solto ou qualquer tipo de resíduos
	material pulverulento	ausência de todo e qualquer material pulverulento.
6.1 d)	superfície	não haver água em excesso

II - Aplicação do concreto

Número do Item	Item de Verificação	Avaliação dos Serviços
6.2 a)	processo	conferir a conformidade com o projeto
6.2 b)	espessura	3,0 cm a 5,0 cm por camada, até atingir a espessura de projeto
	sentido de aplicação	de baixo para cima e em pequenas áreas, sendo que as primeiras podem ser de 1,0 m a 2,0 m
	capacitação técnica do mangoteiro	acompanhamento e inspeção visual
6.2 c)	camada anterior	limpeza com jateamento de ar e água pelo bico de projeção
6.2 d)	nova camada	ausência de áreas ócas <sup>12</sup> , detectadas por meio de martelos
6.2 f)	forma de projeção	movimentos
	aspecto visual	ausência de fissuras ausência de manchas brancas, lixiviação de cal e cimento ou eflorescências ( carbonato de cálcio) ausência de infiltrações prejudiciais de água
6.2 g)	boletim diário de execução	análise dos dados de ensaio preenchimento correto

**12** Incorporação do material refletido ou da deficiência da aderência; esta avaliação só deve ser feita nos casos em que houver projeção do concreto sobre camadas já curadas.

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	N° <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 10 / 12	REV. 0

### III - Dosagem e cura

Número do Item	Item de Verificação	Avaliação dos Serviços
6.3 a) b)	dosagem aditivo	de acordo com a especificação do fabricante <sup>13</sup> ou ensaios de campo
	compatibilidade do aditivo na mistura	a quantidade deverá ser a menor possível e possibilitar a obtenção de início de pega entre 30 e 60 segundos, e o fim de pega entre 10 e 12 minutos
6.3 e)	cobrimento das armaduras	evitar vazios atrás das armaduras, denominados sombra, os quais comprometem a integridade do elemento concretado.

***13** O limite de 5% pode ser empregado desde que seja comprovada a sua eficiência pelo contratante ou consultor de fundação.*

## 7. EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA DO TRABALHO - EPI

### 7.1 EPI e Instruções para o Trabalhador

EPI's	Instruções
botas	botas de borracha com cano médio ou longo não é permitida a utilização de qualquer outro tipo de calçado, tais como: tênis, alpargatas, sapatos comuns, sandálias, etc
capacete	é imprescindível o uso de capacete de segurança, cuja função é evitar lesões provocadas pela queda de pedaços de entulho, ferramentas e outros objetos.
luvas	devem ser utilizadas para evitar contato com água, calda ou óleo; as luvas de raspa para proteção na remoção e movimentação de materiais
Protetor auricular	é necessária a utilização de protetor auricular em face da exposição aos ruídos dos equipamentos
óculos protetor e máscara descartável	naquelas atividades próximas à betoneira, ao ponto de lançamento de concreto ou equipamento de projeção de concreto

### 7.2 Em caso de emprego de aditivos, atender aos requisitos do European EEC 92/32.

<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	Nº <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 11 / 12	REV. 0

## 8. CONTROLE AMBIENTAL

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da produção e aplicação de concreto projetado.

## 9. CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

O concreto projetado é medido pelo volume geométrico, em m<sup>3</sup>, conforme o projeto, incluindo as perdas por reflexão e irregularidades.

## 10. FORMA DE PAGAMENTO

O pagamento é efetuado pelo preço unitário contratual, o qual remunera as despesas com mobilização e desmobilização, equipamento, mão de obra com encargos e demais serviços necessários à sua execução.


<b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.		<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>	
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>		N° <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 12 / 12  REV. 0

11. ANEXOS

**ANEXO A**  
**MODELO DE BOLETIM DIÁRIO DE EXECUÇÃO**

Anexo A ( Normativo )  
Modelo do boletim de execução

Obra -										Local -																			
Condições Climáticas										Dias Corridos na Obra										Boletim de Concreto									
<input checked="" type="checkbox"/> CHUVA <input type="checkbox"/> IMPRÓPRIO <input type="checkbox"/> BOM 										Fl. N.º      Data    /    / Turno    (    ) Diurno    (    ) Noturno										Projetado									
Paralisações (opcional)	Cliente	Horas	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	Total														
		Ar																											
		Água																											
		Energia																											
		Ajudante																											
		Frente																											
		Material																											
		Chuva																											
	Outras																												
	Pessoal	Pessoal																											
Equip.																													
Outras																													
Horas Trabalhadas																													
Produção	Traco em Kg/m3		Volume Aplicado		Quadro de Horas do Turno						Resultados análises ensaios ou doc referências																		
			Sacos	m3	Trabalhadas			Paradas			<div></div>																		
					Normal	50%	100%	Adc.	Empresa	Cliente																			
				(opcional)																									
Observações Complementares																													
Nome do Executor				Assinatura do Executor				As informações contidas neste boletim são de responsabilidade da empresa executora																					

 <b>VALEC</b> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA</b>		
TÍTULO: <b>Obras de Arte Especiais CONCRETO PROJETADO</b>	Nº <b>80-ES-028A-11-8006</b>	FOLHA 13 / 12	REV. 0

**ANEXO B**  
**LISTAGEM SINTÉTICA**

Documentos

- projeto e especificações
- boletim de controle da execução

Equipamento, Acessórios e Ferramentas

- bico com pré-umidificante ou não
- bomba de aditivo líquido
- bomba para adição de água
- compressor
- EPI's
- mangote
- projetora para “via seca” ou “via úmida”
- robô ou braço mecânico para lançamento do concreto

Equipe

- 1 supervisor
- 1 operador de projetadora
- 2 auxiliares
- 1 encarregado
- 1 auxiliar de mangoteiro
- 1 mangoteiro