

# 2010

## Impermeabilização do Caneiro de Alcântara



PROIBER - Soluções e produtos  
para construção

Estrada Nacional 125 Sítio da Torre, Edf.  
Cristóvão, Loja E Almancil 8135-109 LOULÉ,  
PORTUGAL

Telefone: (+351) 289 393 698

Fax: (+351) 289 399 157

[www.proiber.pt](http://www.proiber.pt)

## INDÍCE

	Página
1. Identificação da obra .....	3
1.1. Características gerais da obra .....	3
1.2. Características da superfície do Caneiro .....	4
1.3. Identificação de pontos críticos .....	4
2. Descrição dos trabalhos efectuados	
2.1. Características dos aparelhos para a preparação da superfície .....	5
2.2. Preparação da superfície .....	7
2.3. Características técnicas do material a ser aplicado .....	8
2.4. Descrição do aparelho para aplicação do material .....	10
2.5. Aplicação do material .....	10
2.6. Pontos críticos de aplicação do material .....	13
2.7 Conclusão da impermeabilização do primeiro troço do Caneiro de Alcântara .....	14
3. Realização dos ensaios	
3.1. Ensaio de aderência do material ao suporte .....	15
3.1.1. Descrição do equipamento .....	16
3.1.2. Execução do ensaio de aderência .....	18
3.1.3. Resultados obtidos .....	18
3.2. Ensaio de espessura do revestimento .....	19
3.2.1. Descrição do equipamento .....	19
3.2.2. Execução do ensaio de espessura .....	20
3.2.3. Resultados obtidos .....	20

## 1. IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

### 1.1 Características gerais da obra

O Caneiro de Alcântara conduz as águas residuais tratadas pela ETAR de Alcântara desde a Falagueira, no concelho de Amadora, passando por Benfica, Campolide e Avenida de Ceuta. No total, são 37 km<sup>2</sup> de território abrangidos pela ETAR, servindo uma população superior a 750 mil pessoas.

O primeiro troço do novo Caneiro de Alcântara localiza-se nas Portas de Benfica.



## 1.2 Características da superfície do Caneiro

Constatou-se que a qualidade do suporte é muito aceitável e, que a mesma, se encontra em melhores condições do que aquelas que regularmente ocorrem em obras do mesmo tipo. O grau de acabamento e lisura apresenta-se bastante bom, não sendo necessário da nossa parte proceder a uma correcção do nivelamento da superfície por intermédio da aplicação de argamassas de reboco. De facto, as resistências verificadas representam uma mais valia no que se refere ao seu revestimento.

## 1.3 Identificação de pontos críticos

Foram detectados alguns pontos críticos para a impermeabilização do caneiro, conforme se pode observar seguidamente:



Entrada de água vinda exterior no início do caneiro.



Passagem constante de água no pavimento ao longo do caneiro.



Acumulação e passagem de água a meio do caneiro.





Infiltrações numa fissura no tecto.



Infiltração num pequeno furo na parede.



Grandes níveis de humidade perto das juntas.

## 2. DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EFECTUADOS

### 2.1 Características da máquina usada para a preparação da superfície;

Modelo: Karcher 10/25 S

Campos de utilização:

- Limpeza com jacto de baixa pressão e detergente (p. ex. limpeza de máquinas, veículos, construções, ferramentas),
- Limpeza com jacto de alta pressão sem detergente (p. ex. limpeza de fachadas, terraços, aparelhos de jardim).





Dados técnicos					
		HD 10/25 S HD 10/25 S Plus HD 10/25 SX Plus		HD 13/18 S Plus HD 13/18 SX Plus	
<b>Ligação a rede</b>					
Tensão	V	UE 400/ 420	UE 230	UE 400	UE 230
Tipo de corrente	Hz	3~50			
Potência da ligação	kW	9,2			
Protecção por fusível (fusível de acção lenta, carga C))	A	16	25	16	25
Impedancia da rede max. permitida	Ohm	(0,145+j0,090)			
Cabo de extensão 10 m	mm <sup>2</sup>	2,5			
Cabo de extensão 30 m	mm <sup>2</sup>	4	–	4	–
<b>Ligação de água</b>					
Temperatura de admissão (máx.)	°C	60			
Quantidade de admissão (mín.)	l/h (l/min)	1200 (20)		1400 (23,3)	
Altura de aspiração dum recipiente aberto (20 °C).	m	0,5			
Pressão de admissão (máx.)	MPa (bar)	1 (10)			
<b>Dados relativos à potência</b>					
Pressão de serviço	MPa (bar)	3...25 (30...250)		3...18 (30...180)	
Max. pressão de serviço	MPa (bar)	27,5 (275)		19,8 (198)	
Debito	l/h (l/min)	500...1000 (8,3...16,7)		650...1300 (8,3...21,7)	
Aspiração de detergente	l/h (l/min)	0...80 (0...1,3)			
Força de recuo (máx.) da pistola manual	N	62		68	
<b>Emissão de ruído</b>					
Nível de pressão acustica (EN 60704-1)	dB(A)	72			
Nível de potência acustica garantido (2000/14/EC)	dB(A)	87			
<b>Vibrações da máquina</b> Valor total de vibração (ISO 5349)					
Pistola pulverizadora manual	m/s <sup>2</sup>	2,2		2,2	
Lança	m/s <sup>2</sup>	2,0		2,2	
<b>Produtos de consumo</b>					
Quantidade de óleo	l	1,2			
Tipo de óleo		SAE 90			
<b>Medidas e pesos</b>					
Comprimento	mm	560			
Largura	mm	500			
Altura	mm	1090			
Peso sem acessórios (SX)	kg	62 (64)			
Conteúdo do depósito do detergente	l	6			

## 2.2 Preparação da superfície

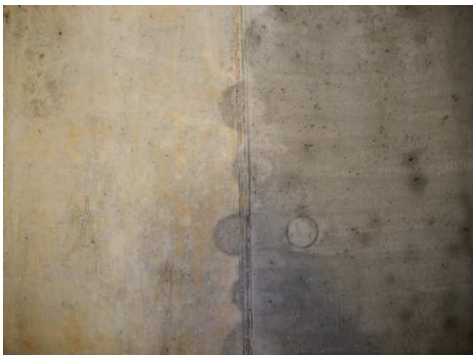
A superfície foi toda decapada com jacto de água a alta pressão (pressão mínima de 270bar) com o objectivo de remover de toda a sujidade no substrato, nomeadamente óleo descofrante e material que apresenta condições deficientes de aderência ao suporte, afim de possibilitar a abertura dos poros do betão e, conseqüentemente, melhorar a aderência do material a aplicar no suporte.



Decapagem da parede a alta pressão.



É possível verificar a abertura dos poros após a decapagem do suporte.



Comparação entre uma zona do suporte que foi decapada e uma que não foi decapada.



Nesta situação todo o material que não estava bem aderido ao suporte foi removido com a decapagem.



Decapagem do tecto do Caneiro.





Após a decapagem total do caneiro, antes da aplicação do material este foi aspirado afim de remover alguns vestígios de sujidade que ainda pudessem existir.

### 2.3 Características técnicas do material a ser aplicado

#### Descrição:

O PREPOXY W é um revestimento colorido á base de resinas epoxy em emulsão, de dois componentes, isento de dissolventes e tolerante com a humidade do suporte a revestir. Endurecedor superficial em pavimentos de betão, é impermeável á água e resistente a numerosos agentes agressivos.

#### Dados técnicos:

Tipo: Resina epoxy bicomponente emulsionável.  
Cor: Cinzento, vermelho e verde. Outras cores b.p.  
Densidade: 1,15 – 1,25 kg/dm<sup>3</sup>.  
Conteúdo em sólidos: 56 ± 2%.  
Temperatura do suporte: 10-30 °C.  
Início da cura a 20 °C: 6 h.  
Fim da cura a 20 °C: 7 dias.  
Aderência ao betão:> 35 kg/cm<sup>2</sup> (rompe o betão).

#### Propriedades:

Fácil aplicação.  
Não contem solventes.  
Inodoro.  
Excelente aderência incluindo em suportes húmidos.  
Limpeza de utensílios com água.  
Boa resistência química e mecânica.



Modo de emprego:

Preparação da superfície: A superfície a aplicar deverá ser resistente e isenta de impurezas e materiais defeitos.

Aplicação: Mistura-se ambos os componentes A e B até se conseguir uma mistura homogénea. Aplica-se uma primeira demão com brocha, rolo ou airless, podendo-se diluir posteriormente em 10-15% de água. Uma segunda demão pode-se aplicar 8 a 12 horas depois da primeira e nunca passadas mais de 48 horas, dependendo da temperatura ambiente.

Campo da aplicação:

Garagens.

Pavimentos industriais

Armazéns

Indústria química e alimentícia.

Impermeabilização de depósitos, túneis e lajes de fundações.

Precauções especiais:

O PREPOXY W não requer precauções especiais na sua aplicação. Recomenda-se o uso de luvas e óculos protectores na sua manipulação.

O suporte deve estar encharcado. A humidade relativa máxima deve ser de 70%.

Não é recomendável a sua utilização a temperaturas inferiores a 10°C, pela possibilidade da cristalização de resinas. Caso aconteça pode-se recuperar a fluidez normal aquecendo cuidadosamente as embalagens em banho-maria e procedendo á sua homogeneização.

Temperaturas baixas ou prazos superiores a 48 horas entre demãos podem ocasionar problemas de opacidade entre camadas. As embalagens vazias devem ser eliminadas de acordo com as normas legais vigentes.



## 2.4 Descrição do aparelho para aplicação do material



<b>Modelo</b>	<b>Wagner HC 920</b>
<b>Potência</b>	3.1 KW
<b>Voltagem</b>	230 V
<b>Pressão máxima</b>	228 bar
<b>Peso</b>	83 Kg
<b>Caudal máximo</b>	5.5 l/min
<b>Caudal (120bar)</b>	4.8 l/min
<b>Dimensão máxima</b>	1 pistola 0.043

## 2.5 Aplicação do material

Foram aplicadas duas demãos de Prepoxy W, em que a primeira foi aplicada com um nível de diluição superior para melhorar a absorção desta pelo suporte e conseqüentemente, para melhorar a aderência do material ao suporte.

Cada conjunto de Prepoxy W tem 25Kg.

- Na primeira demão foi acrescentado 3l de água, o que corresponde a uma diluição de 12%.
- Na segunda demão foi acrescentado 1.5l de água, o que corresponde a uma diluição de 6%.

Na preparação do material, inicialmente cada componente foi devidamente agitado de modo a evitar concentrações localizadas (tais como assentos e gorgulhos). Posteriormente os dois componentes foram devidamente misturados e, procedeu-se à respectiva diluição com água. A mistura foi preparada desta forma para que apresentasse o maior grau de homogeneidade possível.



Preparação do material a aplicar.



Aplicação do material na parede.



Em primeiro lugar o material foi aplicado pelo sistema airless para a superfície ficar completamente coberta com o material, posteriormente é passado o rolo para evitar o máximo possível o escoamento do material da superfície.



Nesta situação é possível verificar que todas as irregularidades da superfície ficaram preenchidas com o material.



No pavimento, visto ser o local que estará em maior contacto com efluente, existiu uma maior preocupação em que todos os pontos críticos ficassem bem cobertos com o material.



## 2.6 Pontos críticos de aplicação do material

Devido à passagem constante de água no pavimento a aderência do material à superfície pode ficar comprometida, visto existir uma maior dificuldade de secagem e de permanência do material no local aplicado.

Nas fotografias apresentadas seguidamente é possível verificar os locais em que a água está presente constantemente, apesar destas situações, antes da aplicação do material foram criadas as melhores condições possíveis de aplicação para não prejudicar a aderência do material à superfície.



2.7 Conclusão da impermeabilização do primeiro troço do Caneiro de Alcântara.



### 3. REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

#### 3.1. Ensaio de aderência do material ao suporte

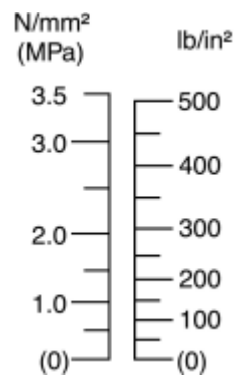
O teste de aderência permite quantificar a força da ligação entre o substrato e o revestimento, ou entre as diferentes camadas de revestimento ou a força coesiva de alguns substratos. Este teste também é utilizado na inspecção e manutenção de suportes para ajudar a detectar potenciais falhas de revestimento.

##### 3.1.1. Descrição do equipamento

Equipamento:



Escala:



#### Especificações técnicas

<b>Bitola</b>	
<b>Faixa</b>	0Mpa a 3.5 Mpa (0 PSI a 500 PSI)
<b>Precisão</b>	Aproximadamente 15% da leitura
<b>Altura</b>	208 mm
<b>Diâmetro</b>	103 mm (incluido as pernas)
<b>Peso líquido</b>	2 Kg
<b>Peso bruto</b>	5 Kg (incluido a caixa)
<b>Material</b>	Corpo e barril de alumínio, pés de aço

---

### Teste Dolly

<b>Diâmetro</b>	50.8 mm
<b>Material</b>	alumínio de alta resistência
<b>Adesivo</b>	Araldite, dois conjuntos de resina epóxi sobressalentes

#### 3.1.2. Execução do ensaio de aderência

Inicialmente foram seleccionados 4 pontos para a realização dos ensaios com diferentes características de rugosidade no suporte, em que 3 dos quais foram realizados na parede e um no pavimento.

Foi executado um corte circular com um diâmetro ligeiramente superior ao do dolly (50.8mm) no local da realização do ensaio, para que quando se efectuar a medição esta apenas considere a área específica a ensaiar.



Após a realização dos cortes na superfície, procedeu-se à limpeza dos mesmos com diluente, afim de remover toda a sujidade que pudesse existir na superfície para afectar a aderência dos dollys.



As fixações dos dollys foram feitas através do material Copsafix EP1.

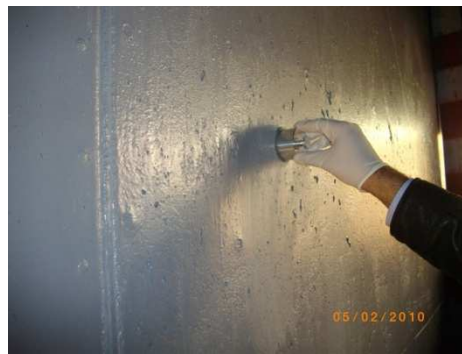


O COPSAFIX EP1 é uma resina de dois componentes à base de resinas de epoxy – acrilato para suportes químicos, apresentada em cartuchos com ponteira misturadora de utilização rápida e pronto para ser empregue.

O COPSAFIX EP1 apresenta:

- Excelente aderência sobre suportes secos ou húmidos, tanto ocios como sólidos.
- Altas resistências mecânicas.
- Altas resistências químicas.
- Carência de retracção.
- Fácil manipulação.
- Tixotrópico, pode-se utilizar tanto em suportes verticais como horizontais.





Após fixação dos dollys aguardou-se aproximadamente 4 horas para garantir a secagem e a boa fixação dos dollys antes da realização dos ensaios.



Após a secagem do material de fixação dos dollys procedeu-se à realização dos ensaios.



### 3.1.3. Resultados obtidos

Amostra	Descrição da superfície	Resultados do ensaio (N/mm <sup>2</sup> )	Foto
<b>Amostra 1</b>	Ensaio realizado na parede apresentando um nível de rugosidade baixo.	1,5	
<b>Amostra 2</b>	Ensaio realizado na parede apresentando um nível de rugosidade intermédia.	1,3	
<b>Amostra 3</b>	Ensaio realizado na parede apresentando um nível de rugosidade elevada.	1,5	
<b>Amostra 4</b>	Ensaio realizado no pavimento apresentando um nível de rugosidade intermédia.	0,7	

Os 3 ensaios realizados na parede, foram executados em painéis diferentes com aproximadamente 4m de afastamento entre eles, afim de se obter condições de superfície diferentes para análise de aderência.

Como é possível verificar através da análise de resultados apresentados no quadro, a rotura em todos os ensaios ocorreu entre a cola e o dolly, indicando que a verdadeira tensão de rotura entre o material e o betão será superior aos valores obtidos nos ensaios, o que se traduz num nível de aderência excelente visto que os valores mínimos admissíveis seriam de 1 N/mm<sup>2</sup>.

### 3.2. Ensaio de espessura do revestimento

#### 3.2.1. Descrição do equipamento

O Elcometer 141 Paint Inspeção Gauge apresenta um método rápido e versátil de examinar e medir revestimentos. Ergonomicamente concebida para ter um peso e uma distribuição equilibrada para um corte mais consistente.

Apresenta:

- Grande aderência fácil de lidar – permite ao operador um corte grosso ou rívido em revestimentos com muita facilidade;
- Armazenamento interno;
- Ampliação do microscópio x50;
- Pode ser convertido em Elcometer 107 Cross Hatch Cutter.



	Metric	Imperial
Scale Range (Maximum)	2mm	0.08"
Overall Dimensions (Fitted to handle)	160 x 100 x 35mm	6.3 x 4 x 1.4"
Weight (Fitted to handle)	510g	1lb 2oz
Microscope	x50 Magnification with scale	
Cutting Tips Material	Tungsten Carbide	

Model	Description	Part Number					
		Metric	Imperial				
Elcometer 141	Elcometer 141 Paint Inspection Gauge including 3 cutters	A141---M	A141---E				
Accessories	Description	Cutting Angle	Measurement Range		Graticule Scale Factor (per division)		Part Number
			µm	mils	µm	mils	
	Tungsten Carbide Cutter No 1	45°	20 – 2000	1 – 79	20	1	T14115761-1
	Tungsten Carbide Cutter No 4	26.6°	10 – 1000	0.5 – 35	10	0.5	T14115761-4
Tungsten Carbide Cutter No 6	5.7°	2 – 200	0.1 – 7.9	2	0.1	T14115761-6	
Packing List	Elcometer 141 Paint Inspection Gauge, x50 microscope (metric or imperial graticule), 3 Cutters (1 fitted in instrument, 2 in storage space in handle), Black felt marker pen, Hexagonal wrench, Carrying case & Operating instructions						

### 3.2.2. Execução do ensaio de espessura

Para a medição de espessura do revestimento foi executado um corte em 3 pontos distintos do suporte e seguidamente procedeu-se à medição da espessura dos cortes realizados.



### 3.2.3. Resultados obtidos

<b>Medições</b>	<b>Espessura obtida (<math>\mu</math>)</b>
<b>Medição 1</b>	900
<b>Medição 2</b>	800
<b>Medição 3</b>	800

Os resultados das medições da espessura do material foram bastantes bons visto que a espessura mínima seria de 500 $\mu$  e os valores obtidos são claramente superiores a este.



## CANEIRO DE ALCÂNTARA

Dono de Obra:

Estradas de Portugal S.A.

Fiscalização:

Gibb

Empreiteiro Geral:

ODEBRECHT S.A.

Empreiteiro:

Proiber, Lda.

Relatório realizado por:

\_\_\_\_\_  
(Eng. Raquel Jesus)

Relatório supervisionado por:

\_\_\_\_\_  
(Eng. João Teixeira)