

TESIS **TECNOLOGIA E QUALIDADE DE SISTEMAS EM ENGENHARIA**

CLIENTE **LP BRASIL LTDA.**

Referência: **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA CONSTRUTIVO LP BRASIL
OSB**

Assunto: **CARACTERIZAÇÃO DA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO DECORLIT
(BASECOAT)**

Documento: **1293/RT005**

JUNHO/2015

"Este relatório de ensaio refere-se somente as amostras ensaiadas." "Este relatório de ensaio só deve ser reproduzido completo. Reprodução parcial requer aprovação escrita da Tesis."

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	3
2 AMOSTRAS AVALIADAS.....	3
3 REFERÊNCIA NORMATIVA	4
4 LABORATÓRIO	6
5 ENSAIOS REALIZADOS E RESULTADOS OBTIDOS	6
6 COMENTÁRIOS FINAIS.....	7
7 EQUIPE TÉCNICA.....	7

Anexo A - Relatório de Ensaio do Falcão Bauer (Relatório de Ensaio nº REV/283.444/15)

1 INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico apresenta os resultados da avaliação da argamassa de revestimento (basecoat) da marca DECORLIT. Essa avaliação é parte dos trabalhos de AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA CONSTRUTIVO LP BRASIL OSB, que consta no aditivo contratual de trabalho PTS/150204A.

Destaca-se que este Basecoat DECORLIT é utilizado como revestimento das placas cimentícias utilizadas no sistema de fachada do sistema construtivo LP BRASIL OSB.

2 AMOSTRAS AVALIADAS

Na tabela 1 consta a designação da amostra, ilustrada na Figura 1.

Tabela 1 – Designação da amostra

Descrição da amostra	Quantidade	Rastreabilidade	Designação da TESIS
Basecoat Eifs Decorlit - Cinza	A amostra é composta de 3 sacos de 30 kg de argamassa cada	Lote 00006 Fab 10/12/2014	1293/19



Figura 1 – Basecoat DECORLIT

"Este relatório de ensaio refere-se somente as amostras ensaiadas."
 "Este relatório de ensaio só deve ser reproduzido completo. Reprodução parcial requer aprovação escrita da Tesis."

3 REFERÊNCIA NORMATIVA

As normas de referência para avaliação da argamassa são:

- **ABNT NBR 13276/2005** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência.
- **ABNT NBR 13277/2005** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado.
- **ABNT NBR 13278/2005** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água.
- **ABNT NBR 13279/2005** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.
- **ABNT NBR 13280/2005** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido.
- **ABNT NBR 15258/2005** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência potencial de aderência à tração.
- **ABNT NBR 15259/2005** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade.
- **ABNT NBR 15261/2005** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da variação dimensional (retração ou expansão linear).
- **ABNT NBR 15630/2008** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultra-sônica.

A AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA CONSTRUTIVO LP BRASIL OSB, que consta no aditivo contratual de trabalho PTS/150204A, está baseada no documento "Diretrizes para Avaliação Técnica de Produtos nº 003 - Avaliação Técnica de sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo "Light Steel Framing") – 2012". A versão atual deste documento não possui requisitos para avaliação de Basecoat. Entretanto, foram adotados os requisitos e critérios de aprovação apresentados na Tabela 2 para avaliação deste material.

Destaca-se que estes requisitos e critérios de aprovação podem ser incluídos em uma próxima revisão da Diretriz nº003.

"Este relatório de ensaio refere-se somente as amostras ensaiadas."
 "Este relatório de ensaio só deve ser reproduzido completo. Reprodução parcial requer aprovação escrita da Tesis."

Tabela 2 – Requisitos e critérios de aprovação adotados neste Relatório Técnico

Requisito	Critério de aprovação
Retenção de água	A ser definido para a revisão do documento Diretrizes para Avaliação Técnica de Produtos nº 003 - Avaliação Técnica de sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo "Light Steel Framing")
Densidade de massa no estado fresco	
Densidade de massa no estado endurecido	
Resistência à tração na flexão aos 28 dias	
Resistência à compressão aos 28 dias	
Resistência potencial de aderência à tração	
Coeficiente de capilaridade	

As Tabelas 3 a 9 mostram a classificação das argamassas, segundo as normas de referência.

Tabela 3 - Classificação de retenção de Água

Classe	Retenção de água (%)	Método de ensaio
U1	≤ 78	ABNT NBR 13277
U2	72 a 85	
U3	80 a 90	
U4	86 a 94	
U5	91 a 97	
U6	95 a 100	

Tabela 4 - Classificação de densidade de massa no estado fresco

Classe	Densidade de massa no estado fresco (kg/m³)	Método de ensaio
D1	≤ 1400	ABNT NBR 13278
D2	1200 a 1600	
D3	1400 a 1800	
D4	1600 a 2000	
D5	1800 a 2200	
D6	> 2000	

Tabela 5 - Classificação de resistência à tração na flexão

Classe	Resistência à tração na flexão (MPa)	Método de ensaio
R1	≤ 1,5	ABNT NBR 13279
R2	1,0 a 2,0	
R3	1,5 a 2,7	
R4	2,0 a 3,5	
R5	2,7 a 4,5	
R6	> 3,5	

"Este relatório de ensaio refere-se somente as amostras ensaiadas."
 "Este relatório de ensaio só deve ser reproduzido completo. Reprodução parcial requer aprovação escrita da Tesis."

Tabela 6 – Classificação de resistência à compressão

Classe	Resistência à compressão (MPa)	Método de ensaio
P1	≤ 2,0	ABNT NBR 13279
P2	1,5 a 3,0	
P3	2,5 a 4,5	
P4	4,0 a 6,5	
P5	5,5 a 9,0	
P6	> 8,0	

Tabela 7 - Classificação de densidade de massa aparente no estado endurecido

Classe	Densidade de massa aparente no estado endurecido (kg/m³)	Método de ensaio
M1	≤ 1200	ABNT NBR 13280
M2	1000 a 1400	
M3	1200 a 1600	
M4	1400 a 1800	
M5	1600 a 2000	
M6	> 1800	

Tabela 8 - Classificação potencial de aderência à tração

Classe	Coefficiente de capilaridade (g/dm².min ^{1/2})	Método de ensaio
A1	< 0,20	ABNT NBR 15258
A2	≥ 0,20	
A3	≥ 0,30	

Tabela 9 - Classificação de coeficiente de capilaridade

Classe	Coefficiente de capilaridade (g/dm².min ^{1/2})	Método de ensaio
C1	≤ 1,5	ABNT NBR 15259
C2	1,0 a 2,5	
C3	2,0 a 4,0	
C4	3,0 a 7,0	
C5	5,0 a 12,0	
C6	> 10,0	

4 LABORATÓRIO

Todos os ensaios foram realizados pelo Laboratório Falcão Bauer.

5 ENSAIOS REALIZADOS E RESULTADOS OBTIDOS

Os ensaios prescritos pelas normas relacionadas no item 3, assim como os resultados obtidos pela amostra em questão, estão apresentados na Tabela 10, a seguir. O Relatório de Ensaio

"Este relatório de ensaio refere-se somente as amostras ensaiadas."
 "Este relatório de ensaio só deve ser reproduzido completo. Reprodução parcial requer aprovação escrita da Tesis."

do Falcão Bauer (Relatório de Ensaio nº REV/283.444/15) é apresentado no Anexo A.

Destaca-se que para a realização dos ensaios foi utilizado o Fator Água/Argamassa informado pela DECORLIT de 0,250.

Tabela 10 – Síntese dos resultados obtidos e classificação

Requisito	Resultado da amostra	Análise dos resultados de acordo com as normas descritas no item 3
Retenção de água	97%	Classe U6
Densidade de massa no estado fresco	1.621,40 kg/m ³	Classe D4
Resistência à tração na flexão aos 28 dias	4,21 MPa	Classe R6
Resistência à compressão aos 28 dias	8,2 MPa	Classe P6
Densidade de massa aparente no estado endurecido	1.839,56 kg/m ³	Classe M5
Resistência potencial de aderência à tração	0,9 MPa	Classe A3
Coeficiente de capilaridade	1,9 g/dm ² .min ^{1/2}	Classe C2

6 COMENTÁRIOS FINAIS

Os resultados apresentados nesse Relatório Técnico mostram que a argamassa de revestimento DECORLIT (*basecoat*) avaliada atende as exigências das normas citadas no item 3, classificando-se como: A3 C2 D4 M5 P6 R6 U6.

A LP Brasil deve disponibilizar em seu catálogo as especificações do produto de acordo com as exigências do sistema construtivo LP BRASIL OSB.

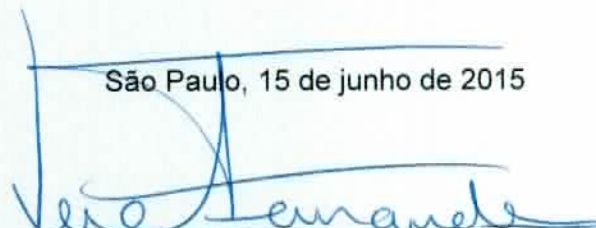
7 EQUIPE TÉCNICA

- Eng. Edwiges Ribeiro
- Eng. Isabella Pastore Valêncio

São Paulo, 15 de junho de 2015



Eng. Edwiges Ribeiro
Coordenadora



Eng. Vera Fernandes Hachich
Gerente

"Este relatório de ensaio refere-se somente as amostras ensaiadas."
"Este relatório de ensaio só deve ser reproduzido completo. Reprodução parcial requer aprovação escrita da Tesis."

Anexo A - Relatório de Ensaio do Falcão Bauer (Relatório de Ensaio nº REV/283.444/15)

"Este relatório de ensaio refere-se somente as amostras ensaiadas." "Este relatório de ensaio só deve ser reproduzido completo. Reprodução parcial requer aprovação escrita da Tesis."

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº REV/283.444/15
ARGAMASSA DE REVESTIMENTO E ASSENTAMENTO
ENSAIOS DIVERSOS

INTERESSADO **TESIS-TECNOLOGIA E QUALIDADE DE**
SISTEMAS EM ENG.LTDA.
Rua Guaipa, 486 - Vila Leopoldina
05089.000 - São Paulo (SP)
Ref.: (36.797)

1. IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)

Amostra: Base Coat
Lote: Não informado
Data de fabricação: Não informada
Prazo de validade: Não informado
Material entregue pelo: Interessado
Local de entrega do material: Laboratório de Revestimentos
Data de entrega do material: 11/02/2015

2. PREPARO E APLICAÇÃO DA ARGAMASSA

A amostra foi misturada mecanicamente de acordo com as proporções citadas no quadro abaixo. Primeiramente foi misturada e deixada em descanso por 2 minutos. Posteriormente o produto foi misturado por mais 30 segundos e então foi aplicado sobre a superfície limpa e úmida de substratos de concreto. Decorridos 28 (vinte e oito) dias de cura, em ambiente protegido da ação de intempéries, a amostra foi submetida a ensaios.

Argamassa (g)	Água (g)	Fator Água/Argamassa
2500	625	0,250

3. METODOLOGIAS UTILIZADAS

- 3.1 NBR 13.276/05 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência padrão.
- 3.2 NBR 13.277/05 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água.
- 3.3 NBR 13.278/05 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado.
- 3.4 NBR 13.279/05 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.
- 3.5 NBR 13.280/05 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido.
- 3.6 NBR 15.258/05 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência potencial de aderência à tração.
- 3.7 NBR 15.259/05 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água e do coeficiente de capilaridade.

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL-0003.

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC – International Laboratory Accreditation Cooperation.

3.8 NBR 15.261/05 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da variação dimensional (retração ou expansão linear).

3.9 NBR 15.630/08 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultra-sônica.

4. RESULTADO(S) OBTIDO(S)

4.1 Determinação do Índice de Consistência Padrão

Índice de Consistência (mm)	Teor de água (%)
226	25

Ensaio realizado em: 20/02/15

4.2 Determinação da Retenção de Água

Retenção de água (%)	Classificação NBR 13.281/05
97	U6

Classe	Retenção de água %	Método de ensaio
U1	≤ 78	ABNT NBR 13.277
U2	72 a 85	
U3	80 a 90	
U4	86 a 94	
U5	91 a 97	
U6	95 a 100	

Ensaio realizado em: 20/02/15

4.3 Determinação da Densidade de Massa e do Teor de Ar Incorporado

Densidade de Massa no Estado Fresco - kg/m³	Classificação NBR 13.281/05
1621,40	D4

Teor de Ar incorporado (%)
18

Classe	Densidade de massa no estado fresco kg/m³	Método de ensaio
D1	≤ 1 400	ABNT NBR 13.278
D2	1 200 a 1 600	
D3	1 400 a 1 800	
D4	1 600 a 2 000	
D5	1 800 a 2 200	
D6	> 2 000	

Ensaio realizado em: 20/02/15

4.4 Determinação da Resistência à Tração na Flexão e à Compressão

4.4.1 Resistência à tração na flexão

Idade	28 dias
Corpo de Prova	Resistência R_f (MPa)
1	4,32
2	4,09
3	(*) 3,59
Média	4,21
Desvio Absoluto Máximo < 0,3 MPa (requisito estabelecido pela NBR 13.279/05)	0,1
Classificação NBR 13.281/05	R6

(*) – Valores excluídos para cálculo da média e do Desvio Absoluto Máximo, conforme item 6.5 da NBR 13.279/05.

Classe	Resistência à flexão (MPa)	Método de ensaio
R1	$\leq 1,5$	ABNT NBR 13.279
R2	1,0 a 2,0	
R3	1,5 a 2,7	
R4	2,0 a 3,5	
R5	2,7 a 4,5	
R6	$> 3,5$	

Ensaio realizado em: 20/03/15

4.4.2 Resistência à compressão

Idade	28 dias
Corpo de Prova	Resistência R_c (MPa)
1	A 8,02
	B (*) 9,39
2	A (*) 9,00
	B 8,35
3	A 8,02
	B 8,38
Média	8,2
Desvio Absoluto Máximo < 0,5 MPa (requisito estabelecido pela NBR 13.279/05)	0,2
Classificação NBR 13.281/05	P6

(*) – Valores excluídos para cálculo da média e do Desvio Absoluto Máximo, conforme item 6.5 da NBR 13.279/05.

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL-0003.
A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC – International Laboratory Accreditation Cooperation.

Classe	Resistência à flexão (MPa)	Método de ensaio
P1	≤ 2,0	ABNT NBR 13.279
P2	1,5 a 3,0	
P3	2,5 a 4,5	
P4	4,0 a 6,5	
P5	5,5 a 9,0	
P6	> 8,0	

Ensaio realizado em: 20/03/15

4.5 Determinação da Densidade de Massa Aparente no Estado Endurecido

CP	Massa (g)	Volume (cm³)	Densidade de massa no estado endurecido (kg/m³)
1	355,1	197,32	1799,63
2	372,0	200,08	1859,30
3	369,7	198,79	1859,74
Média	365,6	198,73	1839,56
Classificação NBR 13.281/05			M5

Classe	Densidade de massa aparente no estado endurecido kg/m³	Método de ensaio
M1	≤ 1 200	ABNT NBR 13.280
M2	1 000 a 1 400	
M3	1 200 a 1 600	
M4	1 400 a 1 800	
M5	1 600 a 2 000	
M6	> 1 800	

Ensaio realizado em: 20/03/15

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL-0003.
A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC – International Laboratory Accreditation Cooperation.

4.6 Resistência Potencial de Aderência à Tração

CP	Resistência Ind. (Mpa)		Forma de Ruptura (%)			
			S	S/A	A	F
1	0,94				100	
2	0,90				100	
3	0,77				100	
4	1,00				100	
5	0,81				100	
6	0,88				100	
7	0,90				100	
8	1,02				100	
9	0,88				100	
10	0,98				100	
Resistência Potencial Média (MPa)					0,9	
Classificação – NBR 13281/05					A3	
Legenda						
S - Substrato			S/A - Interface Substrato e Argamassa			
A - Argamassa			F - Falha na colagem da peça metálica.			

(*) Valores excluídos para cálculo da média conforme item 8.2.3 da NBR 15.258/05.

Classe	Resistência potencial de aderência à tração (MPa)	Método de ensaio
A1	< 0,20	ABNT NBR 15.258
A2	≥ 0,20	
A3	≥ 0,30	

Ensaio realizado em: 20/03/15

4.7 Determinação da absorção de água por Capilaridade

CP		Absorção por Capilaridade (g/cm ²) 10 min	Absorção por Capilaridade (g/cm ²) – 90 min	Coefficiente de Capilaridade (g/dm ² .min ^{3/4})
1		0,26	0,39	2,2
2		0,18	0,31	2,0
3		0,13	0,23	1,6
Média		0,19	0,31	1,9
Média Final (g/dm ² . min ^{3/4})				1,9
Desvio Relativo Máximo (DRM) - %				0,2
Classificação NBR 13.281/05				C2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL-0003.
A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC – International Laboratory Accreditation Cooperation.

Classe	Coefficiente de Capilaridade (g/dm ² .min ^{1/2})	Método de ensaio
C1	≤ 1,5	ABNT NBR 15.259
C2	1,0 a 2,5	
C3	2,0 a 4,0	
C4	3,0 a 7,0	
C5	5,0 a 12,0	
C6	> 10,0	

Ensaio realizado em: 20/03/15

4.8 Determinação da Variação Dimensional

4.8.1 Variação Dimensional

CP	Variação Dimensional (mm/m)		
	1 dia (mm/m)	7 dias (mm/m)	28 dias (mm/m)
1	-0,15	-1,10	-1,18
2	-0,03	-0,67	-1,24
3	-0,50	-1,47	-1,80
4	-0,30	-0,96	-1,40
Média	-0,16	-1,03	-1,27
Desvio Absoluto Máximo	0,14	0,07	0,13

Dimensões dos corpos de prova: (25x25x280)mm.

4.8.2 Variação de Massa

CP	Variação de Massa (%)		
	1 dia (%)	7 dias (%)	28 dias (%)
1	-4,31	-8,30	-8,30
2	-3,82	-8,33	-8,40
3	-3,85	-8,21	-8,21
4	-5,47	-8,74	-8,77
Média	-4,36	-8,40	-8,42
Desvio Absoluto Máximo	1,11	0,34	0,35

Dimensões dos corpos de prova: (25x25x280)mm.

Ensaio realizado em: 25/02/15

4.9 Determinação do módulo de deformação dinâmico

CP	Densidade (kg/m ³)	Tempo (μs)	Velocidade (mm/μs)	Módulo (MPa)
1	1799,88	76,77	2,02	6638,95
2	1859,62	69,00	2,26	8580,73
3	1860,06	69,70	2,24	8386,50
Média	1839,85	71,82	2,18	7868,73

5. OBSERVAÇÕES

- 5.1 Os resultados obtidos referem-se somente ao material submetido ao ensaio;
- 5.2 Não é de responsabilidade da L.A. Falcão Bauer qualquer referência a exatidão da amostragem, a menos que esta tenha sido efetuada mediante a supervisão da mesma;
- 5.3 É de responsabilidade do interessado as informações constantes da amostra, não cabendo o questionamento posterior por falta e imprecisão das informações;
- 5.4 Ensaaios finalizados em abril de 2015.

São Paulo, 07 de abril de 2015.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da
Qualidade

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade

ORIGINAL ASSINADO POR

MARIO APARECIDO GOMES

Coordenador de Laboratório

CREA nº 506082275

SKK

ORIGINAL ASSINADO POR

DANIEL FRANCO DA SILVA

Coordenador de Unidade

CREA nº 5063702060