



# ANÁLISE DOS IMPACTOS DA OTIMIZAÇÃO DO USO DE COMPONENTES DE RESINAS TERMOFIXAS PARA PROTEÇÃO ANTICORROSIVA – UM ESTUDO DE CASO

Guedes, Joseval S.<sup>1</sup>; Alberte, Elaine P. V.<sup>2</sup>; Cardoso, Larissa S. P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Rust Engenharia  
<sup>2</sup>SENAI/CIMATEC

E-mails: [josevalg@gmail.br](mailto:josevalg@gmail.br), [elainep@fieb.org.br](mailto:elainep@fieb.org.br), [larissa.paes@fieb.org.br](mailto:larissa.paes@fieb.org.br)


## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo identificar os impactos técnicos e econômicos gerados pela otimização do uso de componentes de resinas termofixas para proteção anticorrosiva em uma empresa que atua no setor de pinturas industriais. Tendo em vista a necessidade de otimização dos recursos e melhoria contínua dos seus processos para reduzir desperdícios e custos com descarte, a empresa, objeto de estudo da presente pesquisa, definiu as estratégias de combate ao desperdício com base na constante observação da execução das misturas durante o preparo da resina. As estratégias adotadas foram: redução das embalagens encomendadas ao fornecedor; uso de dosadores específicos com graduação volumétrica; realização de treinamentos e alteração na metodologia de aplicação da resina, adotando-se o sistema airless. Para a análise dos impactos econômicos, foram criados e aplicados indicadores relacionados com os custos de material, mão de obra e uso de equipamentos. A análise técnica, por sua vez, compreendeu na avaliação de casos de aplicação prática do material, através de registros de controle de qualidade para aprovação do serviço, onde foram analisadas a aderência por tração e a uniformidade da película seca. Os resultados finais permitiram medir, em um período curto de tempo, os benefícios obtidos para o processo produtivo da organização, sendo eles: diminuição significativa do desperdício, evitando gastos com descarte e consequentemente diminuindo os impactos ao meio ambiente; e melhoria dos processos, evitando o retrabalho através da capacitação e qualificação.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção industrial, assim como todas as atividades que demandam recursos materiais e, conseqüentemente, recursos financeiros, está em busca da otimização e melhoria contínua dos seus processos, gerando maior lucratividade com menos recursos, evitando, assim, desperdícios e custos com descarte.

Nesse sentido, também caminha a pintura industrial. Além da necessidade de diminuir os custos de produção, tornando a empresa lucrativa e competitiva, a otimização dos recursos evita desperdícios, alinhando-se com as demandas ambientais, aspecto de extrema importância no planejamento e execução de qualquer projeto.



Segundo Cardoso [1], nos dias atuais a pintura industrial é o método de proteção anticorrosiva de maior utilização. Por ser um processo simples, é comumente utilizado nas construções, na recuperação de equipamentos industriais e em objetos confeccionados em aço. Para o alcance de um bom resultado, no entanto, é necessária a realização de um criterioso estudo para escolha do esquema mais adequado para as instalações ou equipamentos a serem protegidos.

A resina epoxi é um tipo de resina termofixa bastante comum no mercado. Forma parte da família de resinas líquidas de viscosidade variada que, depois de misturadas a uma quantidade exata de endurecedor, formam peças plásticas com características que podem ir desde a flexibilidade até uma dureza notável. Seu endurecimento também é acelerado pelo calor e, por ser um processo exotérmico, requer cuidados especiais para moldagem de peças com grande volume.

Os agentes de cura ou endurecedores reagem com as resinas epóxi, de modo a propiciar determinadas características, tais como: dureza, resistência a impacto, rapidez na reação, esotermia, brilho, elasticidade, dentre outros [2].

Esses sistemas epóxi, denominados bicomponentes, são utilizados na formulação de tintas protetivas de alto desempenho para manutenção industrial, revestimento de alta resistência química, alta aderência, excelente resistência à abrasão, tintas marítimas, isolamento elétrico (baixa, média e alta tensão), adesivos diversos, brindes, laminados, pisos, ferramentaria, movimentação de cargas químicas, modelação, construção civil, bijuterias, dentre outros segmentos [2].


A maioria das vezes que ocorre perdas e/ou desperdícios desse tipo de pintura é em decorrência da falta de padronização na medição dos componentes utilizados nas misturas e do mau uso do material em si, devido à falta de capacitação adequada dos profissionais responsáveis pela aplicação.

Além disso, a escolha correta do método de aplicação e a observância de alguns requisitos primários durante todo processo de aplicação têm influência significativa no desempenho da pintura e na qualidade do produto final [3].

É importante que as tintas sejam aplicadas por profissionais treinados e com experiência nesta área, para que conheçam bem os métodos e as características técnicas das tintas. Se aplicada de forma inadequada, pode resultar na formação de diversos defeitos que contribuirão para diminuição da vida útil do revestimento por pintura [1].

Para garantir a qualidade da aplicação de uma pintura anticorrosiva, faz-se necessário realizar uma série de ações de prevenção de maneira a evitar a propagação de defeitos antes, durante e depois da aplicação, de forma a evitar o aparecimento de problemas futuros no sistema de pintura [4].

Nesse contexto, o presente trabalho realiza um estudo de caso de otimização do uso do componente B na mistura de resinas termofixas epóxi para proteção anticorrosiva, com o objetivo de identificar os impactos técnicos e econômicos, gerados na empresa responsável por esta ação.



Essa pesquisa traz em seu corpo, resultados de indicadores técnicos e econômicos que permitiram medir, em um determinado período de tempo, quais foram os benefícios obtidos, através das estratégias adotadas para a otimização dos recursos, no processo produtivo da organização.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

A empresa, objeto deste estudo, comercializa serviços de aplicação de pinturas industriais anticorrosivas feitas com resinas termofixas e impermeabilizante tipo III, produzidas segundo os requisitos da Norma Petrobras N-2912 [5]. Este revestimento é produzido através da mistura de dois componentes que compõem o kit do produto, o componente A, que corresponde à resina Epoxi, e o componente B, acelerador da mistura.

A equipe de aplicadores da empresa inicialmente utilizava, conforme orientação do fabricante, a relação de mistura dos componentes A e B na proporção de 1x1, ou seja, para cada balde do componente A, adicionava-se um galão do componente B, ou fracionamento através de pesagem. À medida que se fracionava os compósitos para aplicação em pequenas áreas ou preparos iniciais, utilizava-se o fracionamento pelo método tradicional.

Um kit do balde representa em volume 18 litros, sendo distribuído da seguinte forma: 13,50 litros do componente A no balde e 4,50 litros do componente B em uma lata, totalizando um conjunto em massa de 22,64 kg.

No método tradicional, utiliza-se a dosagem do material através de dosadores por graduação volumétrica. Como a recomendação do fabricante é por massa, identificou-se uma incoerência na relação de mistura, uma vez que 1 litro de componente A representa 1,34 kg/litro na relação massa por volume. Por conseguinte, quando se utilizava o método tradicional na mistura dos componentes, esta situação produzia retardamento da cura do produto aplicado, demora no pot life (tempo de reação da resina após a mistura dos componentes), deficiência no desempenho do produto depois de aplicado e uma sobra significativa do componente B.

Segundo informações da empresa, no ano de 2012 foram aplicados aproximadamente 12.480 m<sup>2</sup> de área do referido revestimento, onde houve um desperdício de componente B correspondente a uma área aproximada de 5.789 m<sup>2</sup>. Foram 358 kits aplicados, onde se observou uma sobra de 700 ml por kit aplicado.

Estima-se, assim, uma perda anual de 250,60 litros do produto aplicado, causando um impacto financeiro significativo, já que o mesmo, na condição de acelerador de cura, não tem condições de ser aproveitado sem o componente A.

Como resultado desta avaliação e tendo em vista a necessidade de otimização dos recursos e melhoria contínua dos processos, as seguintes ações foram adotadas pela empresa para adequar o processo às necessidades e especificações do produto:

- Redução das embalagens: Para facilitar o sistema de fracionamento, foi solicitado ao fornecedor que os produtos fossem embalados em recipientes menores, deixando de ser em baldes de 18 litros para galões de 3,6 litros;

- Transparência nas informações da embalagem: Nesta etapa, solicitou-se ainda ao fornecedor da resina que a relação de mistura fosse informada tanto em massa quanto em volume. Essa medida resolveu o problema de dosagem, uma vez que tanto para o componente A quanto para o componente B seriam utilizadas as mesmas unidades de medida, evitando dúvidas e desperdícios;
- Implantação de dosadores de materiais específicos para quantidades fracionadas: O método de fracionamento do produto foi padronizado através de dosadores. Todos os produtos passaram a ter seu próprio dosador, indicando quanto de cada produto deveria ser utilizado para cada mistura;
- Treinamento: Foram realizados cursos e palestras para capacitação do equipe envolvida no processo de pintura;
- Sistema Air Less: A empresa adquiriu duas bombas com sistema airless para execução de serviços em áreas maiores, adequando-se assim às recomendações normativas para aplicação do produto.

### 3. METODOLOGIA

Este estudo de caso apresenta uma análise dos impactos das ações de otimização do uso de componentes de resinas termofixas para proteção anticorrosiva, descritas no item anterior, através de indicadores técnicos e econômicos.

Os indicadores foram aplicados em oito obras, todas referentes à realização de serviço de pintura anticorrosiva em tanques de armazenamento do setor petroquímico, conforme indicado na Tabela 1.

**Tabela 1 – Obras analisadas na pesquisa**

Obra	Líquido armazenado	Capacidade de reserva (m <sup>3</sup> )	Sistema de produção
O1a	Petróleo	827,50	Método tradicional
O1d			Ações de melhoria implantadas
O2a	Água ácida	327,22	Método tradicional
O2d			Ações de melhoria implantadas
O3a	Água de produção	164,63	Método tradicional
O3d			Ações de melhoria implantadas
O4a	Petróleo com água de formação	327,22	Método tradicional
O4d			Ações de melhoria implantadas

Pelo método tradicional (Obras Oa), o fracionamento dos materiais ou compostos utilizados nas obras foi feito através de dosadores por graduação volumétrica e o sistema de aplicação foi realizado através de rolos especiais para resina epóxi.

Para as obras onde foram implantadas as ações de otimização (Obras Od), foram realizadas as atividades de preparo de superfície, com jateamento abrasivo, aplicação do primer e aplicação do revestimento tipo III com sistema airless.

Cabe destacar que tanto o volume de armazenamento quanto a área revestida das obras analisadas antes e depois das medidas de otimização corresponderam às mesmas, garantindo assim a fidelidade comparativa dos resultados.

Para a análise técnica, optou-se por realizar-se uma análise do desempenho da resina, com base nos registros de controle de qualidade para aprovação do serviço. Foram analisadas a aderência por tração e a uniformidade da película seca, conforme indicado:

- Uniformidade da Camada: A Espessura de Película Úmida (EPU) das áreas pintadas foi criteriosamente medida pelo inspetor de pintura em diversos pontos da estrutura durante a aplicação da tinta, de modo a evitar variações inaceitáveis na espessura da película seca (EPS).
- Aderência por Tração: O teste de aderência por tração (pull off) foi efetuado nas obras após decorrido o tempo de cura total do esquema de pintura, seguindo os critérios estabelecidos na ABNT 15.877:2010 (Anexo A.2) [6].

Para análise dos impactos econômicos, foram criados indicadores relacionados com os custos de material, mão de obra e uso de equipamentos, conforme indicado na Tabela 2.

**Tabela 2 – Indicadores e Índice utilizados na análise econômica**

Indicador	Descrição	Fórmula	Legenda	Unidade
IE <sub>cm</sub>	Indicador Econômico de Consumo de Material	$\frac{Q_k \times V_k}{A_p}$	Q <sub>k</sub> = Quantidade de kits de material utilizados na obra V <sub>k</sub> = Valor do kit A <sub>p</sub> = Área produzida	R\$ / m <sup>2</sup>
IE <sub>mo</sub>	Indicador Econômico de Custos com HH	$\frac{Q_{mo}}{A_p}$	C <sub>mo</sub> = Custo com mão de obra A <sub>p</sub> = Área produzida	R\$ / m <sup>2</sup>
IE <sub>eq</sub>	Indicador Econômico de Custos com Equipamentos	$\frac{Q_{loc}}{A_p}$	C <sub>loc</sub> = Custo de locação de equipamento A <sub>p</sub> = Área produzida	R\$ / m <sup>2</sup>
IE <sub>total</sub>	Índice total econômico	IE <sub>cm</sub> + IE <sub>mo</sub> + IE <sub>eq</sub>	Somatório dos indicadores	R\$ / m <sup>2</sup>

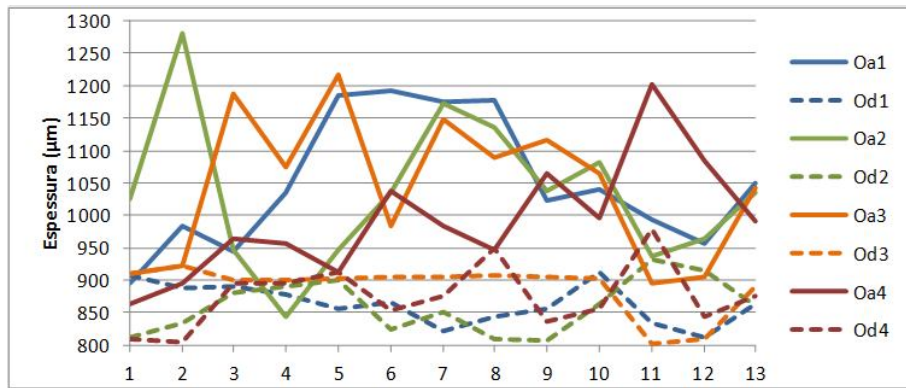
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise técnica

#### 4.1.1 Uniformidade de camada

A Figura 1 apresenta as medidas de espessura da película húmida realizadas nas obras objeto desse estudo.

**Figura 1– Análise comparativa da espessura entre as obras estudadas**

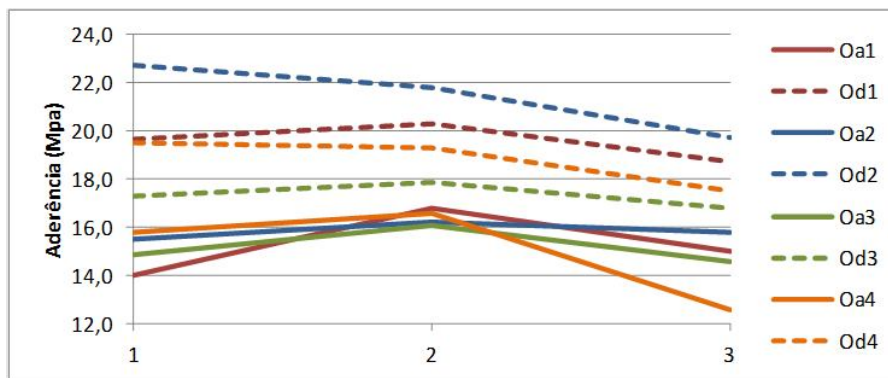


Com a padronização dos dosadores e o uso do sistema airless, obteve-se uma película mais uniforme em relação à espessura da camada, devido à projeção da resina pelo sistema. Com a aplicação manual (através do rolo), obtiveram-se tanto valores maiores de espessura da película, quanto uma variação de espessura mais acentuada, que pode ser observada através do comportamento das curvas, ocasionando uma falsa leitura da película seca em detrimento à falta de uniformidade do filme.

#### 4.1.2 Aderência por tração

A Figura 2 apresenta os resultados dos ensaios de aderência por tração realizados nas obras objeto deste estudo. Nas obras Od observou-se uma maior aderência por tração da pintura em relação ao substrato, com relação às obras Oa. Nota-se, inclusive, que os valores de ensaio obtidos nas obras Od apresentam menor variação entre si, reafirmando a uniformidade de qualidade da pintura quando realizada através de sistema mecanizado e dosagem padronizada.

**Figura 2 – Análise comparativa da aderência entre as situações estudadas**



## 4.2 Análise econômica

### 4.2.1 Indicador Econômico de Consumo de Materiais (IEcm)

A Tabela 3, a seguir, apresenta os valores encontrados através da aplicação do Indicador Econômico de Consumo de Material (IEcm).

**Tabela 3 – Planilha de cálculo do indicador IEcm**

Situação	Volume (m <sup>3</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Consumo A+B (kg/m <sup>2</sup> )	Quant. Kits	Valor kit (R\$)	Custo total material (R\$)	IEcm (R\$/m <sup>2</sup> )
O1a	827,5	501,71	1,6	35,5	1.130,05	40.116,78	79,96
O1d	827,5	501,71	1,4	31	1.130,05	35.031,55	69,82
O2a	327,22	274,88	1,6	19,5	1.130,05	22.035,98	80,17
O2d	327,22	274,88	1,4	17	1.130,05	19.210,85	69,89
O3a	164,63	167,32	1,6	12	1.130,05	13.560,60	81,05
O3d	164,63	167,32	1,4	10,5	1.130,05	11.865,53	70,92
O4a	327,22	274,88	1,6	19,5	1.130,05	22.035,98	80,17
O4d	327,22	274,88	1,4	17	1.130,05	19.210,85	69,89

Com a implantação das melhorias, houve uma redução significativa em relação ao consumo do material, uma vez que no sistema anterior utilizava-se 1,6 kg/m<sup>2</sup> e no sistema otimizado passou-se a utilizar 1,4 kg/m<sup>2</sup>. A partir dos cálculos realizados, obteve-se uma redução média no custo com material de cerca de 12,70%.

#### 4.2.2 Indicador Econômico de Custos com HH (IEmo)

A Tabela 4 apresenta os valores encontrados através da aplicação do Indicador Econômico de Custos com HH (IEmo). Com a implantação das melhorias, obteve-se uma redução significativa nos custos referentes à mão de obra devida tanto à redução do tempo gasto na execução dos serviços, quanto à diminuição da equipe necessária para execução do serviço. Pode-se observar que, comparativamente, entre a O1a e a O1d houve uma economia de 40,16%. Entre a O2a e a O2d a economia foi de 36,1%. Já entre a O3a e a O3d a redução nos custos foi de 23,4% e entre a O4a e a O4d foi de 36,1%.

**Tabela 4 – Planilha de cálculo do indicador IEmo**

Situação	Profissional	Valor hh (R\$)	Qde	HH (h)	Total MO (R\$)	Área (m <sup>2</sup> )	IEmo parcial (R\$/m <sup>2</sup> )	IEmo (R\$/m <sup>2</sup> )
O1a	Encarregado	15,00	1	64	960,00	502	1,90	6,00
	Revestidor	6,84	3	64	1313,28	502	2,60	
	Ajudante	3,84	3	64	737,28	502	1,50	
	Pintor airless	8,68	0	64	0,00	502	0,00	
O1d	Encarregado	15,00	1	40	600,00	502	1,20	3,60
	Revestidor	6,84	2	40	547,20	502	1,10	
	Ajudante	3,84	2	40	307,20	502	0,60	
	Pintor airless	8,68	1	40	347,20	502	0,70	
O2a	Encarregado	15,00	1	48	720,00	275	2,60	8,20
	Revestidor	6,84	3	48	984,96	275	3,60	
	Ajudante	3,84	3	48	552,96	275	2,00	
	Pintor airless	8,68	0	48	0,00	275	0,00	
O2d	Encarregado	15,00	1	32	480,00	275	1,70	5,20
	Revestidor	6,84	2	32	437,76	275	1,60	
	Ajudante	3,84	2	32	245,76	275	0,90	
	Pintor airless	8,68	1	32	277,76	275	1,00	
O3a	Encarregado	15,00	1	40	600,00	167	3,60	11,20
	Revestidor	6,84	3	40	820,80	167	4,90	
	Ajudante	3,84	3	40	460,80	167	2,80	
	Pintor airless	8,68	0	40	0,00	167	0,00	

O3d	Encarregado	15,00	1	32	480,00	167	2,90	8,60
	Revestidor	6,84	2	32	437,76	167	2,60	
	Ajudante	3,84	2	32	245,76	167	1,50	
	Pintor airless	8,68	1	32	277,76	167	1,70	
O4a	Encarregado	15,00	1	48	720,00	275	2,60	8,20
	Revestidor	6,84	3	48	984,96	275	3,60	
	Ajudante	3,84	3	48	552,96	275	2,00	
	Pintor airless	8,68	0	48	0,00	275	0,00	
O4d	Encarregado	15,00	1	32	480,00	275	1,70	5,20
	Revestidor	6,84	2	32	437,76	275	1,60	
	Ajudante	3,84	2	32	245,76	275	0,90	
	Pintor airless	8,68	1	32	277,76	275	1,00	

#### 4.2.3 Indicador Econômico de Custos com Equipamento (IEeq)

Ainda como reflexo das mudanças no sistema de aplicação da pintura, as obras Od apresentaram um significativo aumento dos custos com locação de equipamento. Na Tabela 5 é possível acompanhar a progressão desses custos com a locação dos equipamentos para a utilização do sistema airless.

**Tabela 5 – Planilha de cálculo do indicador IEeq**

Situação	Equipamento	Valor hora (R\$)	Quantidade	Tempo de serviço (h)	Total EQ (R\$)	Área (m <sup>2</sup> )	IEeq parcial (R\$/m <sup>2</sup> )	IEeq (R\$/m <sup>2</sup> )
O1a	Exaustor	15	2	64	1.920,00	501,71	3,83	10,21
	Luminária	5	10	64	3.200,00	501,71	6,38	
	Compressor	90	0	64	-	501,71	0,00	
	Bomba airless	100	0	64	-	501,71	0,00	
	Pulmão de ar	40	0	64	-	501,71	0,00	
O1d	Exaustor	15	2	40	1.200,00	501,71	2,39	24,72
	Luminária	5	10	40	2.000,00	501,71	3,99	
	Compressor	90	1	40	3.600,00	501,71	7,18	
	Bomba airless	100	1	40	4.000,00	501,71	7,97	
	Pulmão de ar	40	1	40	1.600,00	501,71	3,19	
O2a	Exaustor	15	2	48	1.440,00	274,88	5,24	13,97
	Luminária	5	10	48	2.400,00	274,88	8,73	
	Compressor	90	0	48	-	274,88	0,00	
	Bomba airless	100	0	48	-	274,88	0,00	
	Pulmão de ar	40	0	48	-	274,88	0,00	
O2d	Exaustor	15	2	32	960,00	274,88	3,49	36,09
	Luminária	5	10	32	1.600,00	274,88	5,82	
	Compressor	90	1	32	2.880,00	274,88	10,48	
	Bomba airless	100	1	32	3.200,00	274,88	11,64	
	Pulmão de ar	40	1	32	1.280,00	274,88	4,66	
O3a	Exaustor	15	2	40	1.200,00	167,32	7,17	19,13
	Luminária	5	10	40	2.000,00	167,32	11,95	
	Compressor	90	0	40	-	167,32	0,00	
	Bomba airless	100	0	40	-	167,32	0,00	
	Pulmão de ar	40	0	40	-	167,32	0,00	
O3d	Exaustor	15	2	32	960,00	167,32	5,74	59,29
	Luminária	5	10	32	1.600,00	167,32	9,56	
	Compressor	90	1	32	2.880,00	167,32	17,21	
	Bomba airless	100	1	32	3.200,00	167,32	19,13	
	Pulmão de ar	40	1	32	1.280,00	167,32	7,65	



O4a	Exaustor	15	2	48	1.440,00	274,88	5,24	13,97
	Luminária	5	10	48	2.400,00	274,88	8,73	
	Compressor	90	0	48	-	274,88	0,00	
	Bomba airless	100	0	48	-	274,88	0,00	
	Pulmão de ar	40	0	48	-	274,88	0,00	
O4d	Exaustor	15	2	32	960,00	274,88	3,49	36,09
	Luminária	5	10	32	1.600,00	274,88	5,82	
	Compressor	90	1	32	2.880,00	274,88	10,48	
	Bomba airless	100	1	32	3.200,00	274,88	11,64	
	Pulmão de ar	40	1	32	1.280,00	274,88	4,66	

#### 4.2.4 Índice Total Econômico

Após a análise de todos os custos envolvidos e somando-se os indicadores econômicos propostos, obteve-se o índice econômico total de cada situação analisada, conforme apresentado na Tabela 6.

Comprova-se um maior custo total nas obras executadas depois da implantação das medidas de otimização, consequência da mecanização do sistema.

**Tabela 6 – Planilha de cálculo do Índice Econômico Total**


Situação	IE <sub>cm</sub>	IE <sub>mo</sub>	IE <sub>eq</sub>	IE total (R\$/m <sup>2</sup> )
O1a	79,96	6,00	10,21	96,20
O1d	69,82	3,59	24,72	98,10
O2a	80,17	8,21	13,97	102,30
O2d	69,89	5,24	36,09	111,20
O3a	81,05	11,25	19,13	111,40
O3d	70,92	8,61	59,29	138,80
O4a	80,17	8,21	13,97	102,30
O4d	69,89	5,24	36,09	111,20

## 5. CONCLUSÃO

A situação, objeto de análise desta pesquisa, indicava que o processo de revestimento anticorrosivo e impermeabilizante tipo III continha algumas falhas de medição dos Componentes A e B, o que acarretava numa série de desperdícios que impactavam não só no custo da obra, como também refletia na qualidade do serviço executado, uma vez que a não padronização dos processos dava margem para falhas, defeitos durante o processo e comprometimento do desempenho esperado para a pintura acabada.

Com relação ao aspecto econômico, a implementação das medidas de otimização proporcionou uma redução média no custo com material no montante de 13% e uma redução média no custo de pessoal de cerca de 34%. Por outro lado, observou-se que os custos com equipamentos fazem com que as obras Oa (sem medidas de otimização) sejam, no geral, mais econômicas que as obras Od.

De qualquer modo, apesar das obras Od (com as medidas de otimização) terem apresentado um maior custo com equipamentos, esse investimento tornou-se compensatório, à medida que trouxe uma série de outros benefícios e vantagens na



produtividade, qualidade de aplicação, tempo de realização do serviço e diminuição do custo com mão de obra.

Entende-se que o incremento de custos produzido pelas melhorias implantadas não é relevante o suficiente para inviabilizar as ações. Enquanto que estabelecer práticas padronizadas de dosagem no processo de aplicação do revestimento anticorrosivo e impermeabilizante tipo III implicou na diminuição significativa do índice de desperdício e a adoção do sistema airless contribuiu para o aumento da qualidade do serviço executado nos seguintes aspectos:

- O tempo de secagem passou a ser uma etapa previsível, evitando falhas durante e depois da aplicação;
- Com o sistema airless obteve-se uma película mais uniforme em relação à espessura da camada, o que não era possível com a aplicação manual do produto. Na análise visual, pôde-se observar com bastante clareza um aspecto liso, característico de um filme mais uniforme;
- As obras que adotaram as medidas de otimização registraram resultados de maior resistência na aderência das camadas aplicadas.

Cabe aqui destacar a importância nos bons resultados obtidos dos treinamentos e palestras realizados, que capacitaram os técnicos no uso de dosadores para fracionamento dos produtos, evitando desperdício e, conseqüentemente, diminuindo os gastos com incineração dos resíduos descartados.

## REFERÊNCIAS

<sup>1</sup>Cardoso, R. *Pintura para metais como proteção anticorrosiva. Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro – REDETEC. Dossiê Técnico*. Rio de Janeiro: BRT, 2013.

<sup>2</sup>Souza, D. As Resinas Epoxídicas e sua aplicação no tratamento de superfície. *Trabalho de Conclusão da Disciplina de Química Tecnológica*. Centro Universitário de Jaraguá do Sul, 2009.

<sup>3</sup>Magnan, M. C. Pintura na proteção anticorrosiva. *Monografia*. Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, 2011.

<sup>4</sup>Nunes, L. P.; Lobo, A. C. Pintura Industrial na proteção anticorrosiva. *Interciência*, 1998, 2.

<sup>5</sup>PETROBRAS. *Pintura Industrial: Principais pigmentos. TPCM –III. Apostila*. São Paulo: Petrobrás, 2013.

<sup>6</sup>Associação Brasileira de Normas TÉCNICAS (ABNT). *NBR-15.877. Pintura industrial — Ensaio de aderência por tração*. 2010.