

REDUÇÃO DO CONSUMO DE ZINCO NAS LZC's DA CSN – UPV¹

Bruno Guimarães dos Santos²
Claudio Henrique Alves de Souza³
Carlos Alberto Kuribara⁴
Carlos H. G. Campbell⁵
Davidson da Silva Martins⁴
Emerson Alves da Silva⁶
Nilton José Linhares⁷

Resumo

Em uma LZC - Linha de Zincagem Contínua, o excesso de zinco *overcoating* é um dos principais parâmetros de controle, estando ligado diretamente ao consumo de zinco. O zinco, principal insumo de uma LZC, representa um importante componente na composição dos custos de produção de uma galvanização. Nos anos de 2005 e 2006 o *overcoating* praticado nas LZC's da CSN-UPV alcançava em média 16%, além disso o preço do zinco subia expressivamente chegando a US\$ 4.500,00/t, prejudicando assim a competitividade e lucratividade do Produto Zincado CSN. Este trabalho busca o aumento na eficiência do controle de processo e a redução do *overcoating* assegurando o atendimento às normas dos clientes. Serão abordadas as principais causas do alto consumo de zinco praticado, bem como as ações implantadas como solução. Os resultados obtidos: ganhos financeiro e ambiental serão apresentados no final do trabalho juntamente com o resultado de queda no consumo de zinco alcançando atualmente uma redução em torno de 50% no *overcoating* praticado nas LZC's da CSN-UPV.

Palavras-chave: Galvanização; Revestimento de zinco; *Overcoating*.

REDUCTION OF THE CONSUMPTION OF ZINC IN LZC's OF CSN – UPV

Abstract

In a continuous galvanizing line the zinc excess is one of the main parameters of control, being responsibly directly to the zinc consumption. The zinc, main intake of a LZC, represents an important component in the composition of the costs of production of a galvanization. In the years of 2005 and 2006, *overcoating* practiced in the LZC's of the CSN-UPV reached 16% on average, moreover the price of zinc went up arriving US\$ 4.500,00 for ton, thus harming the competitiveness and profitability of the product zined in the CSN. This work searches the increase in the efficiency of control process and the reduction of *overcoating* assuring the attendance to the norms of the customers. The main causes of the high zinc consumption will be boarded, as well as the implanted actions implanted as solution. The gotten results, profits financial and ambient will be presented in the end of the work together with the result of fall in the zinc consumption reached currently a reduction around 50% in *overcoating* practiced in the LZC's of the CSN-UPV.

Key words: Galvanizing; Zinc coating; *Overcoating*.

¹ Contribuição técnica ao 46º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 27 a 30 de outubro de 2009, Santos, SP.

² Gerente de Recozimento e Zincagem; CSN.

³ Engenheiro de Manutenção da Zincagem; CSN.

⁴ Engenheiro de Operação da Zincagem; CSN.

⁵ Engenheiro Especialista; CSN.

⁶ Engenheiro de Desenvolvimento da Zincagem. CSN.

⁷ Coordenador de Projetos Especiais; CSN.

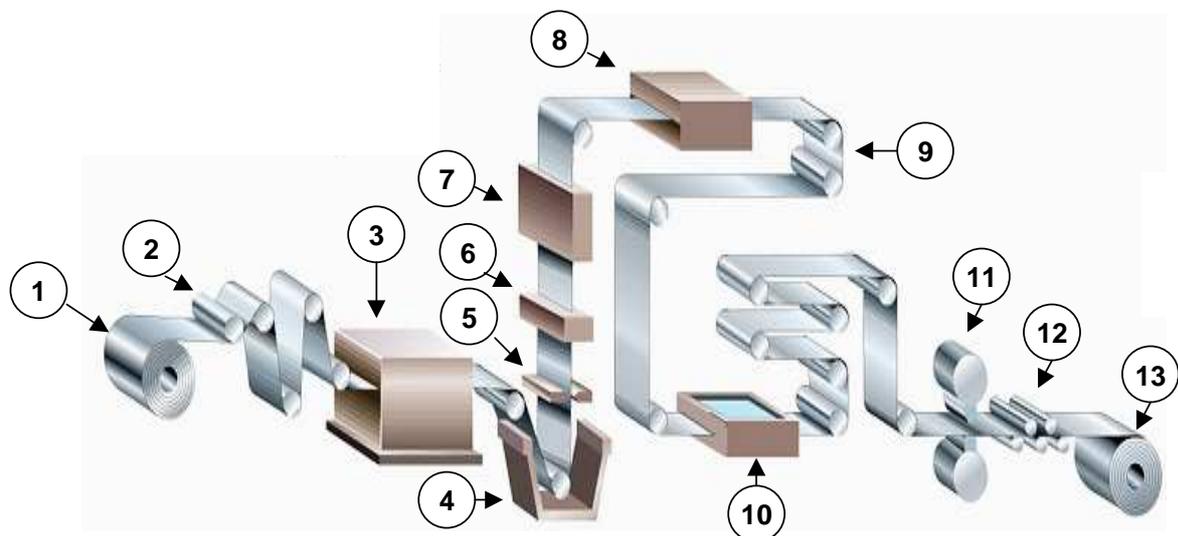
1 INTRODUÇÃO

A CSN-UPV possui três Linhas de Zincagem Contínuas – LZC's totalizando uma capacidade de produção de 700.000 t/ano. O processo de imersão a quente é comum as três LZC's que atende a demanda crescente dos produtos galvanizados atuante nos mercados automotivo, construção civil e linha branca.

A aplicação de revestimento de zinco pelo processo de imersão a quente é um dos processos mais utilizados para proteção do aço. Por esse procedimento, a tira de aço após processo de recozimento é imersa em uma cuba contendo zinco líquido de modo contínuo, conforme pode ser visto na Figura 1.

Devido ao fato do aço ser suscetível à corrosão em presença de umidade e a oxidação a temperaturas elevadas, o sucesso do uso das suas características favoráveis geralmente requer alguma forma de proteção.

Os metais e ligas propensos à aplicação sobre o aço pelo método de imersão a quente são limitados a aqueles com ponto de fusão baixo o suficiente para permitir que a tira metálica passe pelo banho de metal fundido sem a ocorrência de deformações ou arrebentamentos.



1 - Desenroladeira

2 - Rolos-guias

3 - Forno de recozimento horizontal

4 - Banho de zinco

5 - Navalhas de ar

6 - Minimizador de cristais

7 - Forno galvannealing (indução)

8 - Resfriador

9 - Rolos defletores

10 - Tratamento químico

11 - Laminador de encruamento

12 - Stretch Leveller

13 - Enroladeira

Figura 1 – Processo de zincagem contínua.

2 METODOLOGIA

2.1 Identificação do Problema

O objetivo deste trabalho é a redução do custo do produto zincado pela melhoria do controle do consumo de zinco, ou seja, redução do excesso de revestimento depositado na tira também conhecido como *Overcoating* (Figura 2).

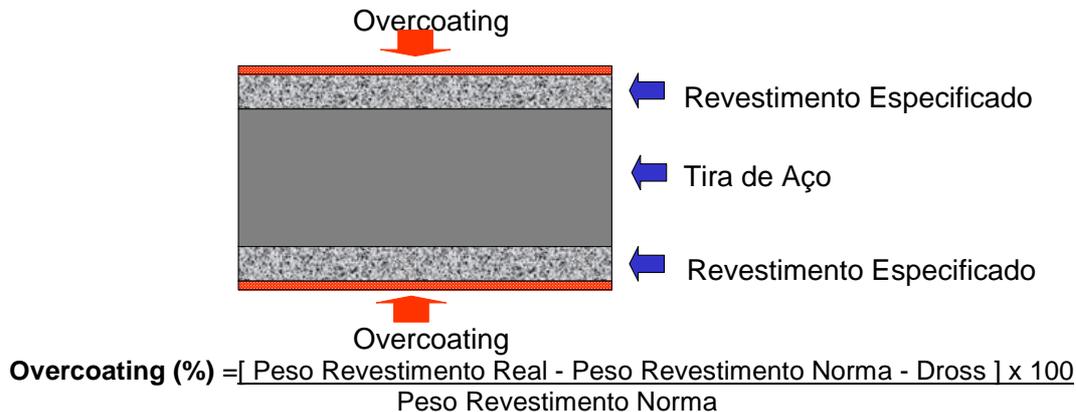


Figura 2 – Excesso de Zinco, *Overcoating*.

A espessura do revestimento é um fator importante no desempenho dos produtos revestidos. Pode se dizer que revestimentos mais espessos promovem maior proteção contra a corrosão, entretanto revestimentos mais finos tendem a promover melhor conformabilidade e soldabilidade. A camada de revestimento é determinada através das normas técnicas com tolerâncias cada vez mais restritivas. Para manter o produto competitivo no mercado, é muito importante a otimização das matérias-primas e dos insumos.

Considerando que no ano de 2006 a incidência de *overcoating* permanecia em níveis semelhantes aos de 2005, em média de 16% de *overcoating* praticado nas LZC's da CSN-UPV, ao mesmo tempo em que o preço do zinco subia expressivamente chegando a alcançar US\$ 4.500,00/t conforme visto na Figura 3, e sendo o zinco um dos principais insumos no processo de galvanização, a competitividade e lucratividade do Produto Zincado CSN se viu ameaçada.

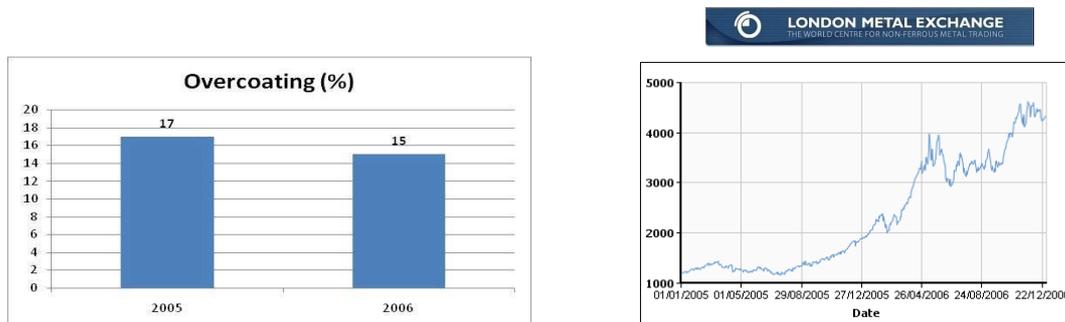


Figura 3 – *Overcoating* CSN – UPV e Preço do Zinco.

2.2 Observação

Diante do alto resultado de *overcoating* praticado, foi criado um grupo de trabalho com objetivo de melhorar o desempenho do *overcoating*, identificando e atuando nas causas mais potenciais conforme mostrado na Figura 4.

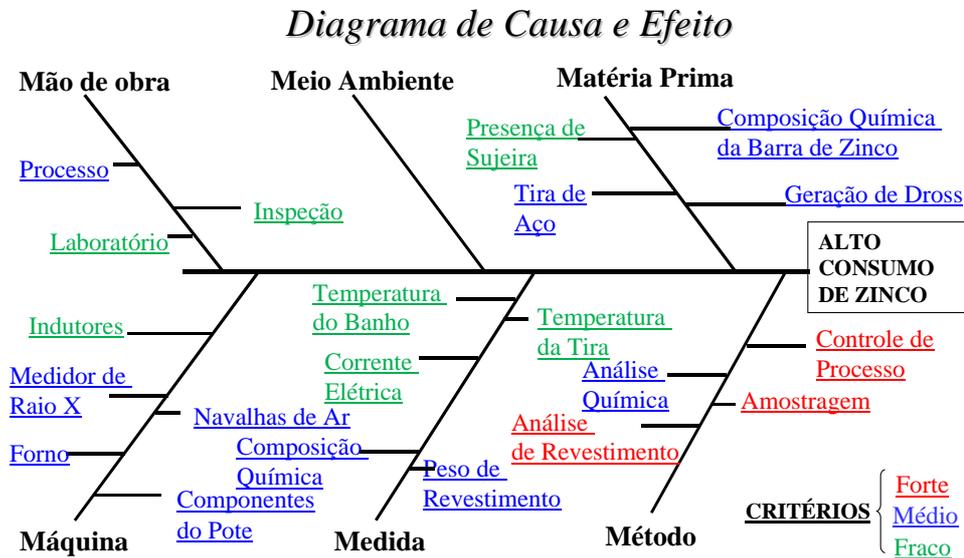


Figura 4 – Diagrama de causa e efeito.

2.3 Análise

Dentre as causas identificadas no diagrama de causa e efeito, foram classificadas como causas mais potenciais (classificadas como critério forte) a amostragem, a análise de revestimento e o controle de processo.

- Amostragem: Considerado não representativa, pois era retirada uma amostra de somente 0,3 m de comprimento pela largura da tira de aço que possui em média um comprimento de 1.000 m, nesta amostra eram confeccionados os corpos de prova conforme figura abaixo.



Figura 5 – Amostragem.

- Análise de Revestimento: Feita através de método gravimétrico conforme Norma ABNT NBR 7008,⁽¹⁾ porém promovia um resultado retardado, ou seja, somente após a bobina ser produzida o resultado de revestimento era conhecido.

$$M_{Zn} = \frac{M_{\text{Início}} - M_{\text{Fim}}}{\text{Área}} \text{ g / m}^2 \text{ (Análise Gravimétrica)}$$

- Controle de Processo: Considerado ineficiente devido aos dados não representativos de amostragem e o resultado retardado de análise de revestimento impossibilitando a tomada de ações corretivas imediatas.

2.4 Ação

Mediante as causas mais influentes identificadas e conhecidas, foi montado um plano de ação (Figura 6) objetivando melhorar o controle de processo do revestimento e conseqüentemente a redução do overcoating das LZCs da CSN-UPV.

Plano Ação: 5W e 1H

O quê	Como	Onde	Quem	Porque	Quando
Capacitar o medidor de Raio-X.	Desenvolver amostra padrão para calibração e ajuste da curva do Raio-X.	LZC's e Laboratório	GRZ - GLP	Confiabilidade das informações	2007
Desenvolver gráficos de controle on-line.	Criar software para conversão e análise dos dados.	LZC's	GRZ - GSC	Ação corretiva imediata	2007
Desenvolver medição on line de revestimento de zinco.	Utilizar o medidor de Raio-X	LZC's	GRZ	Controle de processo	2007

Figura 6 – Plano de Ação.

A primeira ação foi capacitar o medidor de revestimento via Raio-X, confeccionando amostras padrão para calibração e ajuste da curva do Raio-X, pois se verificou que não havia sido identificado tanto no mercado nacional quanto no mercado internacional, a existência de materiais de referência certificados, necessários para a avaliação de precisão e exatidão destes medidores. Dessa forma, o grupo de trabalho propôs as seguintes etapas a serem executadas conforme Figura 7.



Figura 7 – Confeção das amostras padrão.

A outra ação tomada foi a criação de um software para conversão e análise dos dados de revestimento obtidos via RAIO-X conforme mostrado na Figura 8.

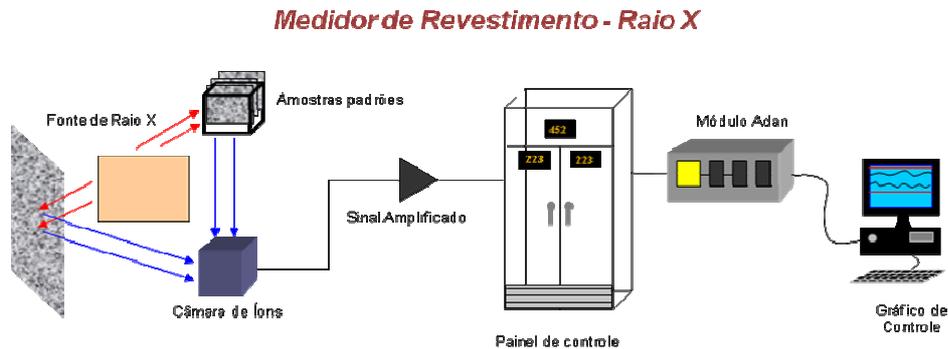


Figura 8 – Medidor de Revestimento Raio-X.

Este software possibilitou a implantação dos gráficos de controle on-line conforme visto na Figura 9, permitindo ao Operador de Processo tomar ações corretivas imediatas minimizando os efeitos das ocorrências fora de controle.

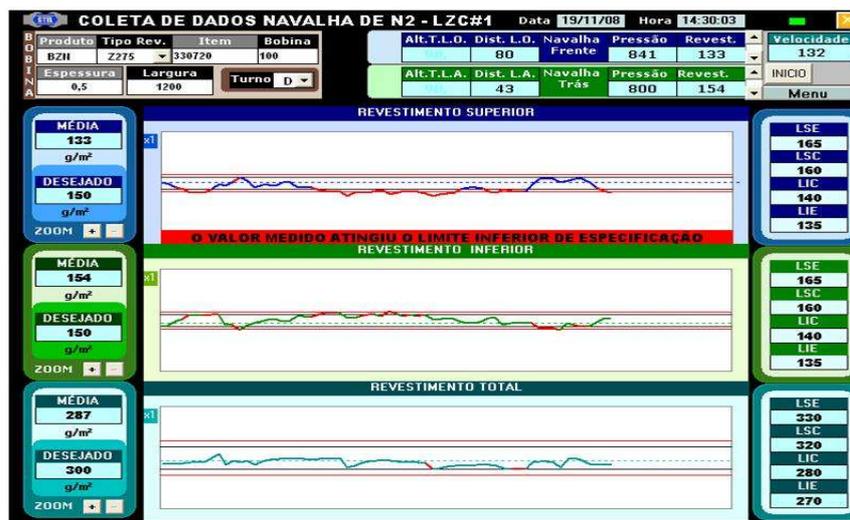


Figura 9 – Gráfico de Controle de Revestimento *On-line*.

2.5 Verificação

A partir das ações tomadas, os valores obtidos de *overcoating* nas LZCs da CSN-UPV reduziram expressivamente conforme os gráficos mostrados na Figura 10.

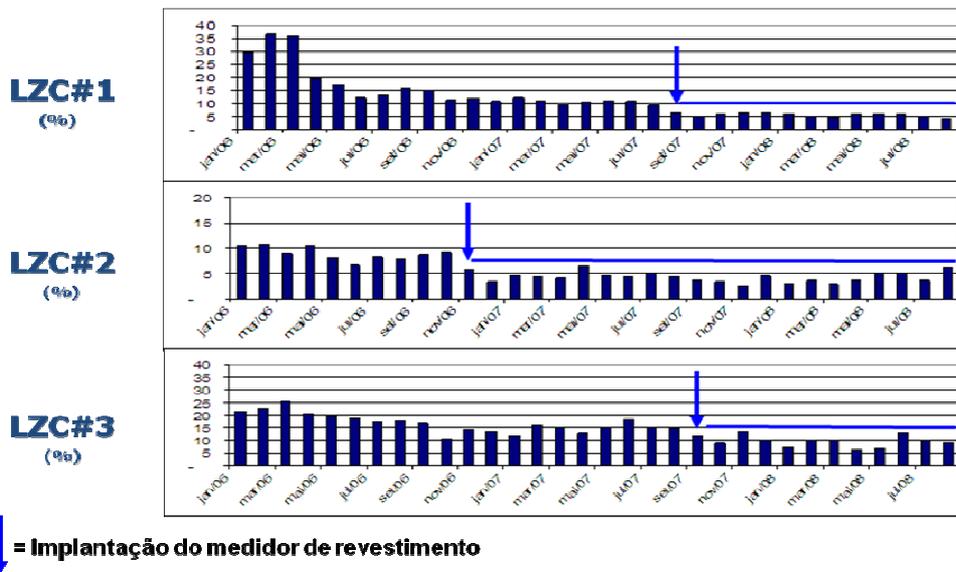


Figura 10 – Gráfico de *Overcoating* das LZCs da CSN-UPV.

3 RESULTADOS

Após a implantação dos medidores de revestimento juntamente com os gráficos de controle on-line nota-se que o *Overcoating* praticado nas LZCs da CSN-UPV sofreu uma redução de 50% comparando os anos de 2007 e 2008 com os anos de 2005 e 2006, reduzindo de 16% para 8% em média o excesso de zinco no revestimento das bobinas (Figura 11).

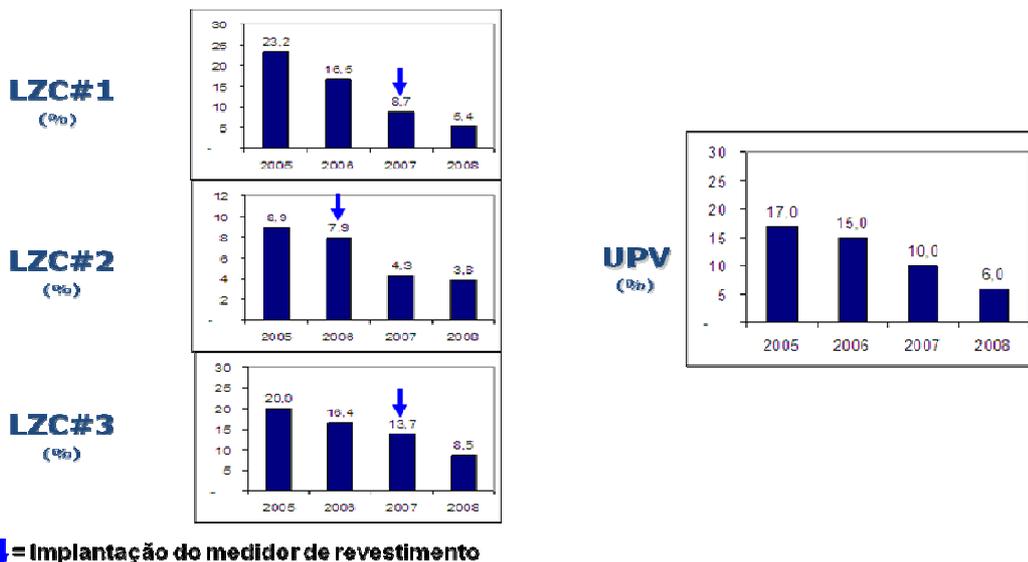


Figura 11 – Gráfico de *Overcoating* da CSN-UPV.

Os ganhos esperados com a redução e controle do *overcoating* são vários, vai desde a redução de custo, visto que teremos um expressivo ganho financeiro devido a economia de consumo de zinco. Totalizando nos anos de 2007 e 2008 uma economia de US\$ 4.577.632,00 (Figura 12).

Ganho financeiro no período em relação ao ano anterior:

Equip.	Período		
	2006	2007	2008 *
LZC#1	840.195	1.844.777	757.319
LZC#2	266.827	463.055	54.226
LZC#3	527.131	522.808	935.445
Total	1.634.154	2.830.641	1.746.991

Economia total no período de 2007/2008: US\$ 4.577.632

Figura 12 – Ganho financeiro.

Outro ganho importante é no aspecto ambiental, pois de acordo com o Protocolo de Kioto (vigor em fev./2005), assinado por 160 países durante a Terceira Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, que propõe que as nações desenvolvidas reduzam suas emissões de CO₂ na atmosfera até retorná-las aos níveis registrados em 1990. A partir daí nasceu a idéia dos Créditos de Carbono, certificados que autorizam países continuar poluindo ou reduzir a sua poluição a níveis aceitáveis, evitando deste modo a diminuição da sua atividade econômica e do seu crescimento. Cada crédito de carbono equivale a 1 tonelada de CO₂ equivalente.^(2,3)

Diante deste aspecto foi levantado o gasto energético do Zinco e a contribuição das LZCs da CSN-UPV ao Meio Ambiente.

Para produção de 1 tonelada de zinco são consumidos 4.600 kWh, de acordo com a COPEL, temos a seguinte relação do gasto energético em créditos de carbono.⁽⁴⁾

Produção MWh * 0,565 = 1 Crédito de Carbono

Com a redução do *overcoating* alcançado, economizamos 2.288 t de zinco nos anos de 2007 e 2008 (Figura 13).

Equip.	Período		
	2006	2007	2008 *
LZC#1	420	922	379
LZC#2	133	232	27
LZC#3	264	261	468
Total	817	1.415	873

Economia total no período 2007/2008: 2.288 t de zinco.

Figura 13 – Economia de consumo de zinco.

Transformando a quantidade de zinco economizada em 2007 e 2008 em créditos de carbono teremos:

Produção de 1t de Zinco => Consumo de energia de 4,6 MWh
Cada 0,565 MWh => 1 Crédito de Carbono
2.288 t de Zinco => 4050 Créditos de Carbono

Cada crédito de carbono equivale a redução de emissão de 1t de CO₂ para atmosfera, então com a economia de zinco gerada nas LZC's da CSN-UPV deixou de ser emitida para a atmosfera 4050t de CO₂.

4 CONCLUSÕES

- A redução e controle de revestimento praticado hoje nas LZC's da CSN-UPV mostra que as medidas adotadas estão contribuindo para o excelente resultado.
- A capacitação do medidor de revestimento de zinco via Raio-X e o controle de processo on-line foram fundamentais para a redução do *overcoating* e conseqüentemente a redução do custo do produto zincado na CSN - UPV.
- O monitoramento on-line com visualização gráfica, possibilitou ao operador de processo um controle mais eficiente dos parâmetros de processo de zincagem.

REFERÊNCIAS

- 1 ABNT NBR 7008-03 – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Especificação.
- 2 CARBONO BRASIL [http:// www.carbonobrasil.com.br](http://www.carbonobrasil.com.br)
- 3 CREA-SC – Crédito de Carbono – Artigo Técnico / 2007.
- 4 SANTOS JÚNIOR, MILTON F. O Impacto dos Créditos de Carbono na Atratividade Econômica de Pequenas Centrais Hidrelétricas. Copel – Out/2006.