

CONTROLE DO REVESTIMENTO E REDUÇÃO DO EXCESSO DE REVESTIMENTO – “OVERCOATING” EM PRODUTOS GALVANIZADOS NA CSN-PR¹

Wellington de Faria Machado²

Rafael Rodrigues da Silva³

Mauro Antônio França dos Santos³

Carlos Frederico Rangel Xavier⁴

Resumo

Durante a produção de chapas galvanizadas, lingotes de zinco e liga alumínio-silício são adicionados e fundidos no pote de acordo com o produto a ser produzido (Galvanizado Convencional e/ou Galvalume®). Os insumos representam um importante componente na composição dos custos de produção e tem reflexo na competitividade do produto. Por outro lado, o revestimento aplicado na tira é um requisito para que o produto atenda o mercado em conformidade com as normas técnicas. Este trabalho busca o controle e a redução do excesso de revestimento - “Overcoating”, assegurando o atendimento às normas dos clientes, por meio do uso da Metodologia de Solução de Problemas (MSP). Serão abordados os principais aspectos desenvolvidos e os ganhos obtidos (financeiro, segurança, moral e meio ambiente) e as etapas para a implantação de um sistema com malha fechada para o 4º trimestre de 2008, visando correlacionar os parâmetros da navalha de ar com as medições de revestimento, dados da linha e de laboratório, levando a linha de galvanização da CSN/PR a “benchmarking” em controle de revestimento. Os resultados mostraram a redução do excesso de revestimento em Galvanizados em torno de 64 % e Galvalume® em aproximadamente 70% refletindo em R\$ 5.222.949,80 reais de economia anual.

Palavras-chave: Controle de revestimento; Excesso de revestimento; Galvalume®; Galvanizado.

CONTROL OF COATING MASS AND REDUCTION OF OVERCOATING IN COATED PRODUCTS AT CSN-PR

Abstract

For the production of Galvanized and Galvalume® steel sheet, Zinc and Aluminium-Silicon ingots are added and melted in the pot, according the galvanizing purpose (Galvanized and/or Galvalume®). Zinc and Aluminium are important to the production cost composition. The coating mass specified and it control are essential for conformity with customer requirements and at the same time to achieve the greatest production saving. This work aims to control the coating mass and also reduce the Overcoating and supply according the specifications, avoiding production which present coating mass below the minimum value required, through Methodology for Problems Solving (MSP). There will be presented the main technical subjects discussed, the earning achieved (financial, safety, moral and environment) and the steps to introduce an automatic production control in the 4th quarter 2008, in order to correlate the air knife parameters with the coating gauge and laboratory measurements, leading the CSN/PR CGL as a benchmarking concerning coating control. The preliminary results have shown a reduction of Overcoating for Galvanized around 64% and 70% for Galvalume® which allowed a saving of R\$ 5.222.949,80 reais per year.

Key words: Coating control; Overcoating; Galvalume®; Galvanized steel sheet.

¹ *Contribuição Técnica ao 45º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 21a 24 de outubro de 2008, Ipojuca - Porto de Galinhas - PE*

² *Engenheiro Especialista - CSN - Companhia Siderúrgica Nacional*

³ *Engenheiro Desenvolvimento - CSN*

⁴ *Gerente Geral de Operações - CSN*

1 INTRODUÇÃO

A unidade de produção da CSN localizada em Araucária (PR), partiu sua linha de galvanização contínua por imersão à quente em julho de 2003, com capacidade anual de 330.000t, para atender a demanda crescente dos produtos galvanizados principalmente no mercado de construção civil e linha branca.

Este processo consiste basicamente em depositar sobre a superfície da tira de aço limpa, recozida em atmosfera redutora, uma camada de revestimento de uma liga a base de zinco e ou liga de 55% alumínio-zinco (Galvalume®), sendo que normalmente o processo de limpeza e recozimento ocorre na própria linha de produção e a deposição da camada ocorre pela imersão da tira em um pote contendo zinco e/ou alumínio-zinco líquido. Tal camada de revestimento é controlada através de um sistema de cortina de ar conjugado a medidores para a determinação de sua espessura.⁽¹⁾

A linha de galvanização contínua da CSN-PR (Figura 1) foi projetada para a produção tanto de produtos galvanizados convencionais quanto do galvalume® dentro do conceito “Dual Purpose”. Para isto a linha possui 2 potes que se movimentam perpendicularmente à linha. As características técnicas principais da linha são apresentadas resumidamente na Tabela 1.

Linha de Galvanização a Quente CSN-PR

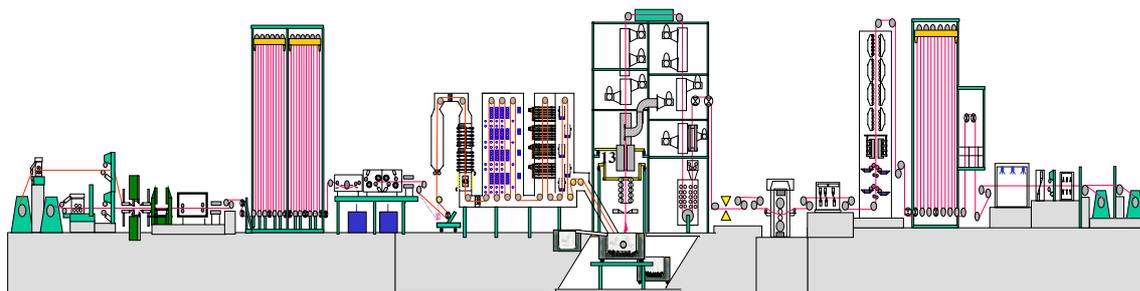


Figura 1 – Esquema da Linha de Galvanização à Quente da CSN-PR.

Tabela 1- Características Técnicas Principais da Linha de Galvanização

Características Técnicas Principais		
Largura da tira (min / máx)		700 / 1600mm
Espessura da tira (mín. / máx)		0,25 / 1,55mm
Peso máximo de bobinas		25 t
Diâmetro Interno de Saída		508 ou 610mm
Diâmetro Externo de Saída (min / máx)		600 / 2070mm
Produtos		Galvanizado (cristais normais e minimizados) e Galvalume®
Peso de Revestimento (min/ máx)	Zinco	50/ 200g/m ² /face
	55%Al-Zn	50/100g/m ² /face
Passivação		Cromatização / Resina Acrílica

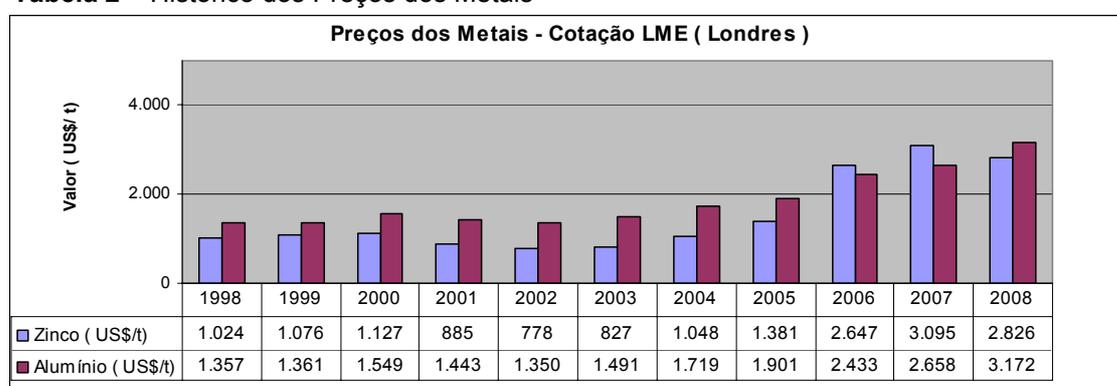
2 METODOLOGIA

2.1 Identificação do Problema

O objetivo deste trabalho é a redução do custo pela otimização do consumo da liga de zinco e ou a liga de galvalume[®], ou seja, redução do excesso de revestimento depositado na tira também conhecido como “Overcoating”.

Para as aplicações nos diversos segmentos é fundamental a obtenção de camadas de revestimento bem definidas, as quais são desenvolvidas e determinadas através das normas com tolerâncias cada vez mais restritivas. Além disto, para manter o produto competitivo no mercado, é muito importante a otimização das matérias-primas e dos insumos. Sendo o zinco e o alumínio os principais insumos no processo de revestimento na galvanização da CSN/PR, e o seu alto custo e tendência de elevação de preço, tornaram este trabalho ainda mais importante para o resultado da CSN, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 – Histórico dos Preços dos Metais



Fonte: Zinco e Alumínio - Preço Médio (Cash Buyer - LME - Londres) - Valor atualizado até 06/03/2008

2.2 Histórico do Problema

Tínhamos um “overcoating” que era praticado na CSN/PR, sendo que o nosso desempenho estava totalmente fora dos padrões de benchmarking conhecido, sendo que ao final de 2º semestre de 2005, tomamos a decisão de utilizarmos a Metodologia de Soluções de Problemas - MSP, e tínhamos como meta melhorarmos o nosso processo de controle, reduzindo o “overcoating” atual de BZN para 41% e de BGL para aproximadamente 55% até 2º Trimestre de 2007.

O “Overcoating” ou excesso de revestimento acima do programado pela ordem de venda, gera custo e desperdício desnecessário para a Empresa (Figura 2). O valor nominal da camada de revestimento deve atender ao uso a que vai ser submetido o produto e é definido em um valor mínimo de acordo com cada norma, que aqui no Brasil é traduzida para a unidade de g/m².

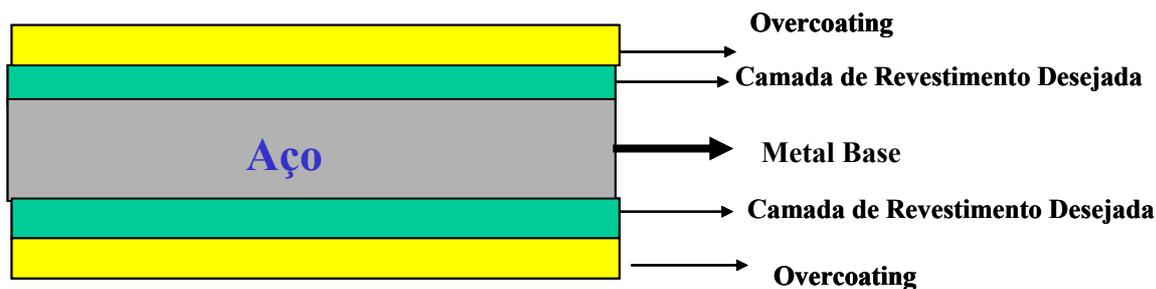


Figura 2 – Desenho Esquemático do “ Overcoating ”

O Overcoating passa então a ser definido pela seguinte expressão:

$$\text{Overcoating (\%)} = \left[\frac{\text{Peso Revestimento Real} - \text{Peso Revestimento Norma} - \text{Dross}}{\text{Peso Revestimento Norma}} \right] \times 100$$

2.3 Ganhos e Perdas Atuais

Considerando as metas de redução para BZN de 41% e de BGL de 55%, tínhamos uma previsão de ganho estimado de R\$ 3.521.086,90. (Tabela 3)

Tabela 3 – Previsão de Ganhos Estimados.

	Meta	Ganho Estimado(R\$)
BZN	41,0%	1.327.303,70
BGL	55,0%	2.193.783,20
TOTAL		3.521.086,90

2.4 Observação

No início de Janeiro de 2006 começamos a observar o overcoating para uma melhor investigação e controle. Foi constatado “In loco” que a IT LGC 302 rev01, que define a Instrução Operacional de Controle de Peso de Revestimento para Produtos Zincados e Galvalume, que o mesmo estava sendo cumprido com um valor padrão especificado pela área, porém produzindo “overcoating” bem acima de linhas com referências parecidas a da CSN/PR.

A espessura da camada de revestimento a ser depositada é determinada utilizando um sistema de sopro de ar a temperatura ambiente, aplicado através de bocais de alta precisão (navalhas de ar) localizados acima do banho onde a tira emerge. A espessura do revestimento é função principalmente da velocidade da linha, pressão do ar, distância entre as navalhas e a tira e distância das navalhas à superfície do banho. Como a viscosidade da liga 55%Al-Zn é sensivelmente inferior à do zinco, caso se mantenha todos os parâmetros constantes, a pressão de ar necessária na navalha de ar para retirar o excesso do revestimento 55%Al-Zn é aproximadamente 1/5 daquela necessária para a retirada do excesso de zinco durante produção do galvanizado. (Figura 3)

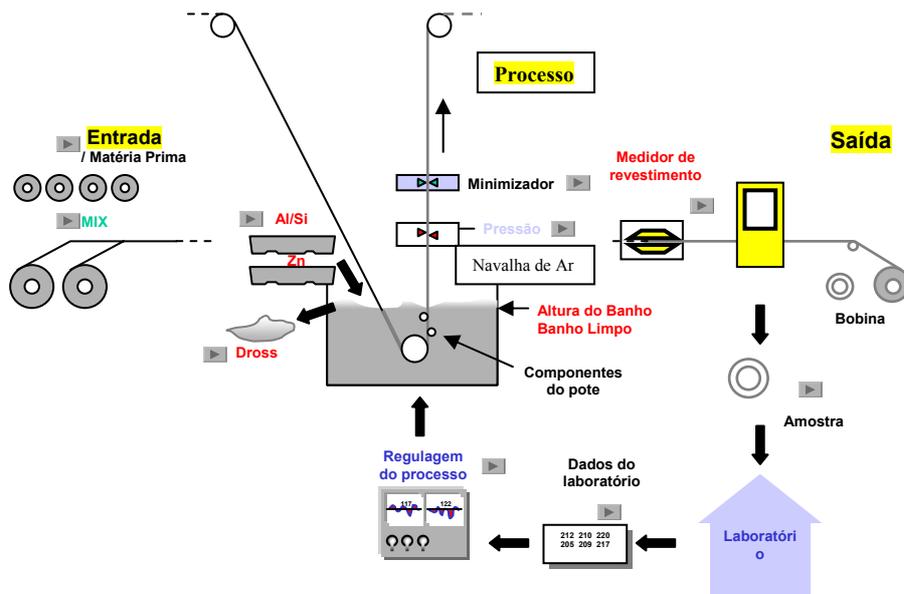


Figura 3 -Desenho Esquemático do Processo e Controle de Revestimento.

2.5 Análise

Em função do nosso objetivo, realizamos a análise dos pontos que por nós eram críticos do “overcoating”. Abaixo como ferramenta, utilizamos o diagrama de causa e efeito (Figura 4):

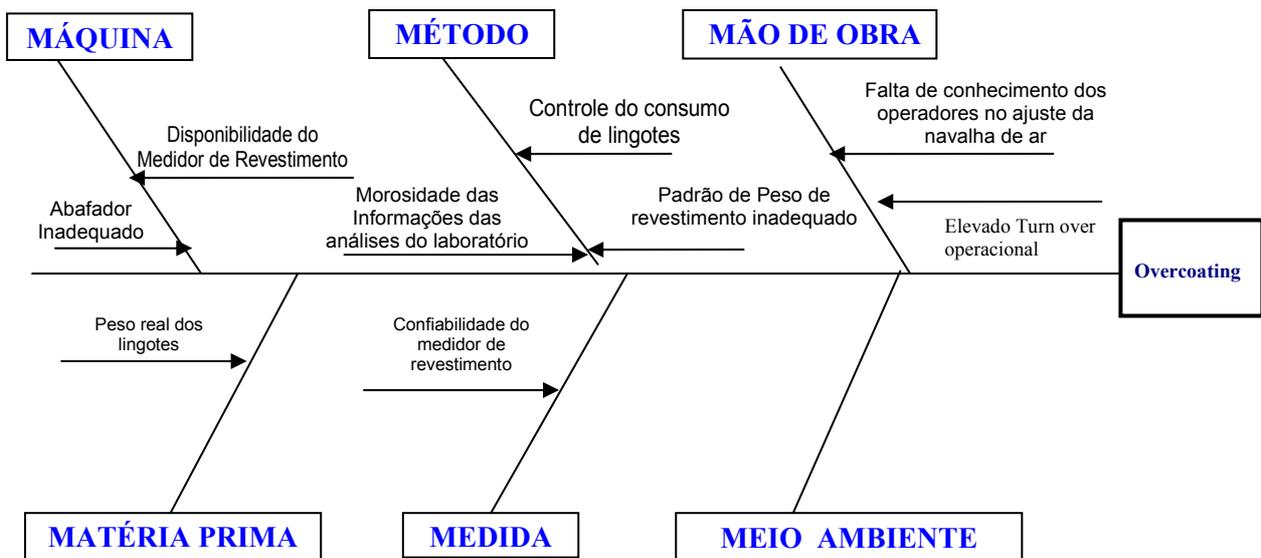


Figura 4 Diagrama de Causa e Efeito para o Overcoating - Geral

Podemos observar que tínhamos muitos problemas e que precisávamos conhecer melhor estas causas para focarmos nas causas influentes e montarmos um plano de ação para cada situação.

2.5.1 Definição das causas influentes

Utilizando a matriz de priorização, definimos e atuamos em primeira instância nos itens de correlação forte. (Tabela 4)

Tabela 4 – Matriz de Priorização

MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO				
PROBLEMA PRIORITÁRIO - OVERCOATING				
CAUSA POTENCIAL	1) Peso Real dos Lingotes		1	
	2) Disponibilidade do Medidor de Revestimento		5	
	3) Morosidade das Informações das Análises do laboratório		5	
	4) Confiabilidade do Medidor de Revestimento		5	
	5) Falta de Conhecimento dos Operadores no Ajuste de Navalha de Ar.		5	
	6) Padrão de Peso de Revestimento Inadequado		5	
	7) Abafador Inadequado		0	
	8) Controle do Consumo dos Lingotes		5	
	9) Elevado Turn Over Operacional		1	
Legenda	5 - Correlação Forte	3- Correlação Moderada	1- Correlação Fraca	0- Correlação Ausente

Analisamos e levantamos os dados de cada ponto acima verificado e após o diagnóstico junto a equipe verificamos os principais problemas para montarmos os referidos planos de ações.

2.5.2 Execução dos planos de ações

Os planos de ações foram concluídos dentro dos prazos determinados. Seguem abaixo a descrição de cada item (Tabelas 5 a 8)

Tabela 5 - Disponibilidade do Medidor de Revestimento

PLANO DE AÇÃO - DISPONIBILIDADE DO MEDIDOR DE REVESTIMENTO							
ITEM	O QUE	QUANDO	QUEM	ONDE	POR QUE	COMO	QUANTO
1	Aquisição dos Cabos do RM 318	Jan/2007.	Mauro	Empresa Thermo Radiometria	Ter material p/ reposição no medidor	Através do pedido de Requisição de compra	Aproximadamente R\$12.000
2	Restabelecer o Funcionamento do Medidor RM - 318	Jan/2007.	Mauro	RM - 318	Monitorar o Revestimento das duas faces do Material	Trocando os Cabos elétricos Danificados	Não há custo
3	Criar no Sigma o Plano de Ronda	Set/2006.	Mauro	Sistema Sigma	Prever futuras paradas no equipamento	Inserindo as atividades de inspeção no Sistema de Gerenciamento da manutenção	Não há custo
4	Elaborar procedimento de Limpeza e Standardização	Fev/2007.	Mauro	Palácio Zinco	Evitar falhas e erros no Medidor	Através de It conforme SGQ	Não há custo
5	Treinamento para os Plantões Elétricos	Mar/2007.	Mauro	Púlpito do processo (CGL)	Restabelecer o equipamento em menor tempo	Treinamento será realizado na área , disponibilizando uma copia da IT não controlada aos participantes	Não há custo
6	Treinamento para a Operação sobre o Funcionamento dos Medidores	Fev/2007.	Mauro	Púlpito do processo (CGL)	aproveitar o máximo do Medidor	Demonstrando Funcionamento do Medidor RM 318	Não há custo

Tabela 6 - Confiabilidade do Medidor

PLANO DE AÇÃO - CONFIABILIDADE DO MEDIDOR							
ITEM	O QUE	QUANDO	QUEM	ONDE	POR QUE	COMO	QUANTO
1	Coletar e Confeccionar Amostras p/ verificação do Medidor.	Fev/2007.	Leandro	LGC	Garantir a confiabilidade do Medidor de Revestimento	Retirando as amostras com vários tipos de revestimento	Não a custo
2	Calibração das Amostras	Mar/2007.	Rodrigo	Laboratório da CSN-PR	Garantir Valores das amostras	Realizando Análises Laboratoriais.	Não há custo
3	Levantamento da Curva de Medição com Amostras Padrão da CSN-PR.	Mar/2007.	Mauro	Medidor RM 318	Garantir a precisão do Medidor	Comparando Valores da amostra com valores medidos	Não há custo
4	Elaborar Procedimento p/ Aferição do Medidor	Fev/2007.	Mauro	Palácio Zinco	Manter o equipamento padronizado	Através de IT MA - 008	Não há custo

Tabela 7 - Controle e Consumo de Lingotes

PLANO DE AÇÃO - CONTROLE E CONSUMO DE LINGOTES							
ITEM	O QUE	QUANDO	QUEM	ONDE	POR QUE	COMO	QUANTO
1	Revisão da IT LGC 314 Rev. 02 (Abastecimento do Pote.)	Set/2006.	Leandro	LGC	Para melhorar o Controle Operacional	Alterando os procedimentos de controles existentes atualmente	Não há custo
2	Identificação Numérica dos Lingotes e das Áreas de Estocagem	Set/2006.	Tebet	LGC	Para melhorar o Controle Operacional	Monitorando Diariamente a chegada e Transferência de Material na LGC.	Não há custo
3	Verificação Contínua do Estoque Físico x Contábil	Set/2006.	Tebet	LGC	Para melhorar o Controle Operacional	Monitorando Diariamente os Estoques	Não há custo
4	Desenvolvimento no Heimdall do Controle, Identificação e Monitoração das Barras de Zn / Al / Dross .	Mar/2007.	Janete	Chemtech	Para melhorar o Controle Operacional	Através do Desenvolvimento de Telas no Heimdall.	Em análise

A partir do plano de ação do controle e consumo dos lingotes, foi desenvolvido no sistema do heimdall a identificação, controle, estoque e monitoração das barras de Zn, Al e Dross (Figura 5)

Estoque Lingotes

Ao Selecionar a opção deverá abrir nova tela ao usuário cf. abaixo:

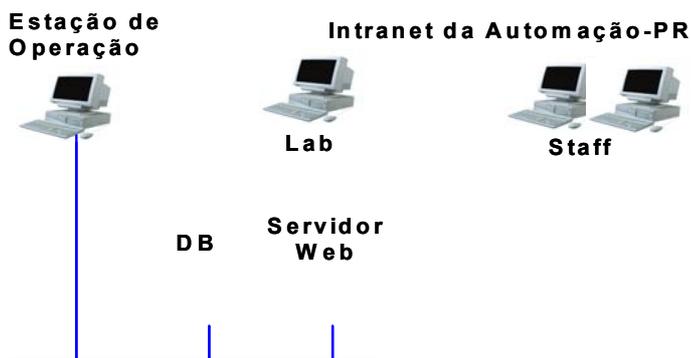
Figura 5 - Geração de Identificação, Controle e Estoque Lingotes pelo Heimdall.

Morosidade das Informações – Análise do Laboratório

Tabela 8 - Morosidade das Informações – Análise do Laboratório

PLANO DE AÇÃO								
ITEM	O QUE	QUANDO	QUEM	ONDE	POR QUE	COMO	QUANTO	DATA DA EXECUÇÃO
1	Planejamento da Estrutura do Banco de Dados para Todas as Análises do Laboratório (LGC, LPC e ETA)	16/jun	Rafael	CSN-PR	Info do Lab	Reuniões com Lab e Projeto	NA	1/jun
2	Desenvolvimento do Banco de Dados Oracle do Laboratório	19/jun	Rafael	CSN-PR	Info do Lab	Programação de DB Oracle	NA	8/jun
3	Interface Web do Banco de Dados do Laboratório	23/jun	Rafael	CSN-PR	Info do Lab	Programação ASP e DB Oracle	NA	15/jun
4	Interface Web de Controle de Revestimento para Operador de Processo com os dados das Análises do Laboratório	30/jun	Rafael	CSN-PR	Info do Lab	Programação ASP e DB Oracle	NA	15/jun
5	Interface Web de Controle Estatístico de Processo com os dados das Análises do Laboratório	28/ago	Rafael	CSN-PR	Info do Lab	Programação ASP e DB Oracle	NA	17/jul

Após a implantação da visualização das amostras do laboratório, já tivemos de imediato, um melhor ajuste e controle por parte da operação do overcoating. Há interface gráfica on line com os resultados das análises do laboratório para Operador de Processo e o CEP do *Overcoating* (Figuras 6 e 7).



Figuras 6 - Sistema da Automação - Interface WEB x Análises do Laboratório

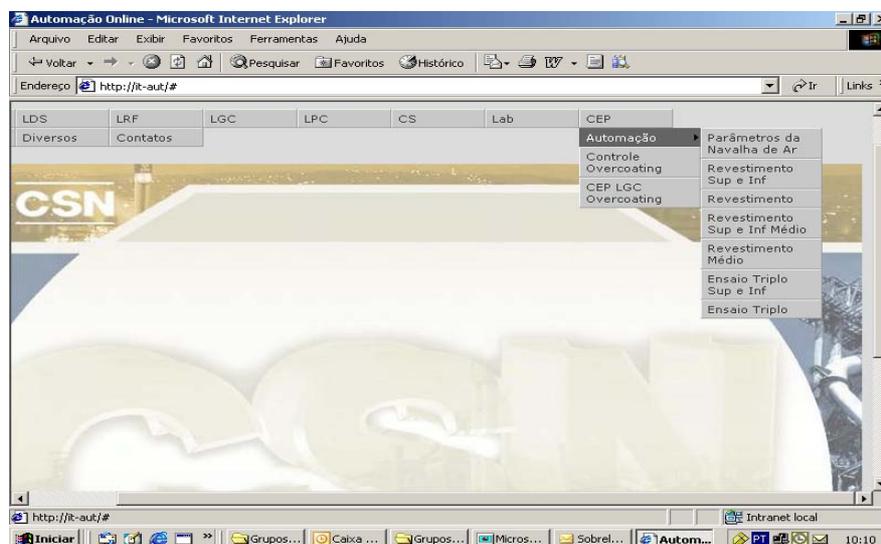


Figura 7– Sistema da Automação – CEP do Overcoating.

Todos os ensaios são homologados via laboratório e repassados para o processo via sistema on line, onde os operadores podem acertar e ajustar os parâmetros de processo da navalha.

As empresas que hoje atingem *overcoating* abaixo de 2%, possuem sistema automático de controle de revestimento. Como nós não possuímos tal sistema, o grupo tem uma meta até final do 4º trimestre de 2008 para término do desenvolvimento da malha fechada *Close Loop* que está sendo desenvolvida pela equipe de automação, para que a CSN/PR venha a ser benchmarking não só dentre as linhas da CSN, mas no cenário global no controle de revestimento.

3 ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DA MALHA FECHADA “*Close Loop*”

De acordo com o nosso planejamento, esperamos concluir o sistema de malha fechada já no 4º trimestre de 2008, onde realmente poderemos ter ganhos expressivos e contínuos no decorrer dos meses. Este sistema será importante para a implementação em todo o grupo, visando a redução do custo e controle operacional.

Os pontos críticos do sistema de controle de revestimento considerando a informação são: a rede de comunicação, aquisição, análise e armazenamento dos dados. A comunicação se dará através de uma rede Ethernet com uma topologia que garante a segurança e velocidade de tráfego. Esta topologia é mostrada na figura 8, na qual é possível observar três sub-redes: Automação Básica, Rede de Comunicação entre equipamento de automação de chão de fábrica, Automação de Processo, rede de comunicação entre equipamento de automação de sistemas de gerenciamento dos equipamentos de Automação Básica, e a Intranet, a rede corporativa.



Figura 8 – Topologia de Rede de Comunicação.

A análise dos dados será desenvolvida através de um sistema que utiliza um cliente OPC⁽⁹⁾ para acessar os dados da Automação Básica. Este sistema estará instalado no servidor de Aplicativos, e sua função será receber dados pré-processados em CLP's e então analisar e armazenar em Banco de Dados Oracle localizados no servidor de Bando de Dados.

Os dados armazenados no Banco de Dados serão disponibilizados através de um sistema web para a rede corporativa e de automação de processo. Desta forma, tanto a operação quanto o staff da empresa pode visualizar estes dados.

Além dos dados de chão de fábrica, existem dados das medições do Laboratório. Para estes dados, um sistema de interface de Banco de Dados no servidor Web permite que esta aquisição manual seja feita pelo operador do laboratório. Atualmente, já existe um servidor Web que disponibiliza alguns dados dos sistemas de automação e instrumentação da CSN-PR. E é neste servidor que a interface do laboratório é implementada.

Por fim, será desenvolvido um sistema de controle automatizado de revestimento, através de rede neurais^(7,8) com um controlador adaptativo usando técnicas de inteligência computacional para que possa melhorar ainda mais a estabilidade e a robustez deste processo. O desenvolvimento do controle será baseado nas informações coletadas e armazenadas^(10,11). Em todo este processo estima-se um custo em torno de R\$ 300.000,00. Resumidamente, os itens a serem trabalhados para a construção do sistema completo de controle de Revestimento são:

1. Rede de Comunicação
2. Servidor OPC
3. Servidor Web
4. Servidor de Banco de Dados
5. Servidor de Controle de Revestimento
6. Sistema de Controle de Revestimento

4 RESULTADOS

Os ganhos esperados com a redução e controle do overcoating são vários, vai desde a redução de custo, visto que teremos um grande ganho **Financeiro**; a redução do número de barras adicionadas ao banho, contribuindo para o fator **Segurança**, visto que os operadores vão se expor menos junto ao pote; no quesito **Ambiental** no qual teremos a redução da utilização dos recursos naturais e dross gerada e a parte **Moral**, visto que as equipes demonstraram estar mais motivadas, principalmente com os bons resultados alcançados Figura 9.

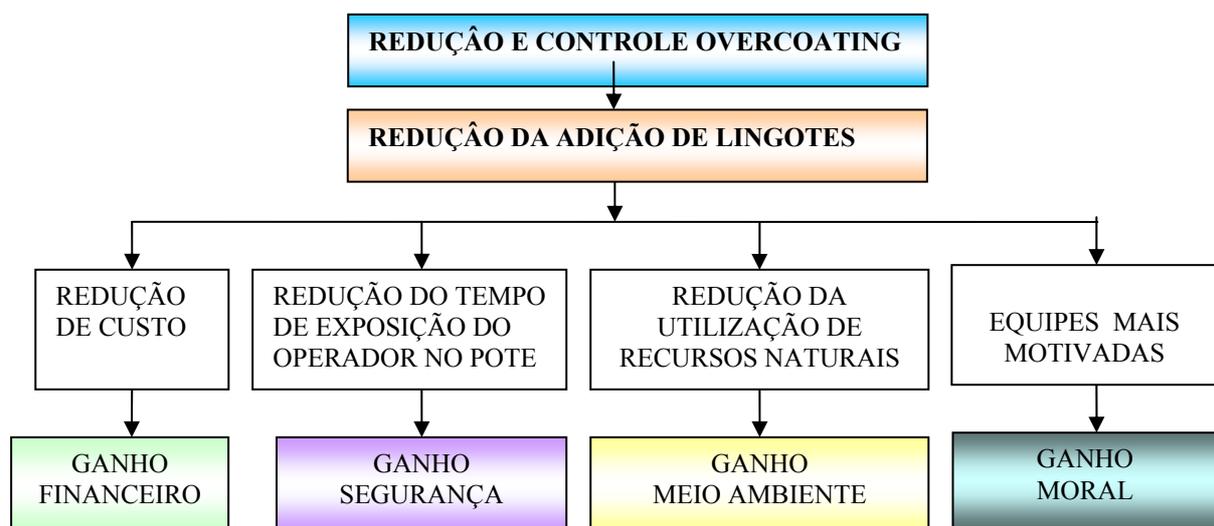


Figura 9 – Fluxo Ilustrativo dos Ganhos

4.1 Ganhos Financeiros

Segue a economia atual na produção da CSN-PR em 2007.

Galvalume

- Custo Overcoating (2º Semestre 2005): Valor Gasto = **R\$ 5.303.527,40**
- Custo Overcoating (2º Trimestre 2007): Valor Gasto = **R\$1.605.758,80**

Economia Atual no Galvalume : R\$ 3.697.768,20

Zincado

- Custo Overcoating (2º Semestre 2005): Valor Gasto = **R\$ 2.392.799,80**
- Custo Overcoating (2º Trimestre 2007): Valor Gasto = **R\$ 867.618,28**

Economia Atual no Zincado : R\$ 1.525.181,60

Total Geral (Economia) : R\$ 5.222.949,80
--

4.2 Ganhos Ambientais

De acordo com o Protocolo de Kyoto (vigor em fev/2005), os países desenvolvidos se comprometem com metas de redução de emissões dos gases do efeito estufa em 5,2% abaixo de seus índices medidos em 1990, no período de 2008 à 2012. A partir daí nasceu a idéia dos **Créditos de Carbono**, certificados que autorizam países a continuar poluindo ou reduzir a sua poluição a níveis aceitáveis, evitando desse modo a diminuição da sua atividade econômica e do seu crescimento. Cada crédito de carbono equivale a 1 tonelada de CO₂ equivalente.^(4,5)

Diante deste aspecto, levantamos o Gasto Energético, tanto do Zinco com o do Alumínio e a contribuição que nós da CSN/PR podemos estar dando para o Meio Ambiente.

Processo do Alumínio:

Para produção de 1 toneladas de alumínio primário são necessários 5 toneladas da matéria-prima e gasta-se 14,8 MWH/t. ^(2,3)

Processo do Zinco:

Para produção de 1 tonelada de zinco são necessários 2,5 toneladas de matéria-prima e gasta-se desde a entrada do concentrado de Zinco até a saída do produto 4.600 kWh/t .

De acordo com a Copel, temos a transformação do Gasto Energético em Créditos de Carbono: ⁽⁶⁾

Produção MWH x 0,565 = 1 Crédito de Carbono.
--

Portanto, temos: 1 ton. de Zinco = 2,6 Créditos de Carbono

1 ton. de Alumínio = 8,4 Créditos de Carbono

Atualmente o valor para cada tonelada de carbono gira em torno US\$ 30,00 Em função do nosso overcoating praticado atualmente, comparando 2º semestre de 2005 até 2º trimestre 2007 e fazendo uma projeção em função do gasto energético dos produtores de zinco e alumínio, deixaremos de gerar uma grande quantidade de CO₂ na atmosfera e teríamos economizado vários Créditos de Carbono.

Zinco : 22,75 ton/Mês x 2,6 Créditos x US\$ 30,00 = US\$ = 1.774,5/Mês e/ou redução 59 ton de CO₂ para o Meio Ambiente.

Ano: US\$ = 21.294,00 e/ou redução 708 ton de CO2 para o Meio Ambiente.

Alumínio : 36,5 ton/Mês x 8,4 Créditos x US\$ 30,00 = US\$= 9.198,00/Mês e/ou redução 306 ton de CO₂ para o Meio Ambiente.

Ano: US\$= 110.376,00 e/ou redução 3.672 ton de CO2 para o Meio Ambiente.

Total Ano US\$= 131.670,00 e/ou redução 4.380 ton CO2 para o Meio Ambiente.

5 VERIFICAÇÃO

Podemos verificar que as medidas que foram adotadas pela equipe, mostram que os resultados foram bastantes expressivos ao final do 2º Trimestre 2007, conforme podemos observar na Figura 10.

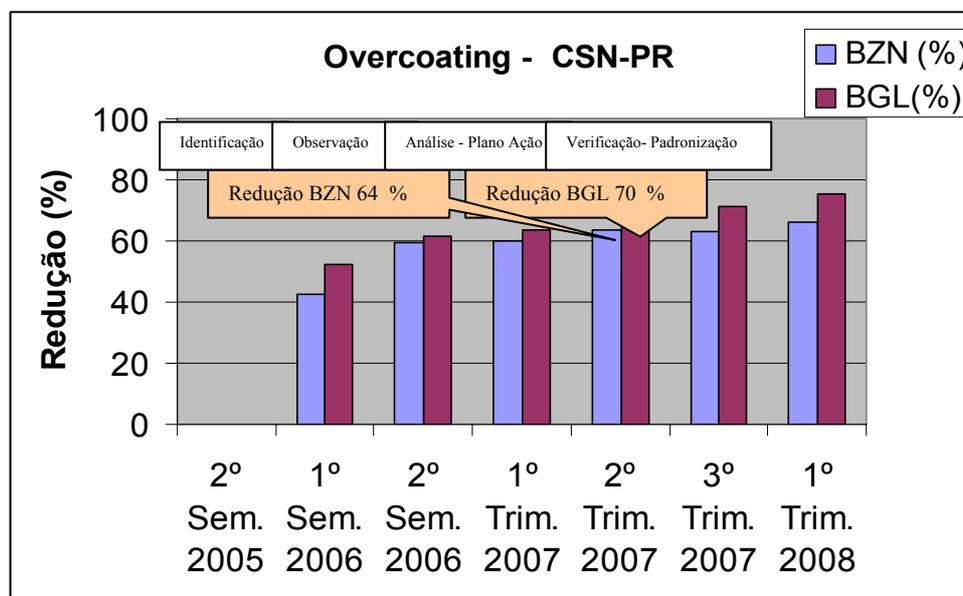


Figura 10 – Overcoating – Comparação dos Resultados

6 PADRONIZAÇÃO

Após a implantação dos Plano de Ações foram padronizados todos os itens para manutenção do MSP.

AÇÕES	PADRONIZAÇÃO
Revisão da IT LGC 302 Rev. 02 - Controle de Peso de Revestimento - Zincados e Galvalume	Alterando e Treinando os Colaboradores
Revisão da IT LGC 314 Rev. 05 - Abastecimento do Pote de Fusão	Alterando e Treinando os Colaboradores
Identificação Numérica dos Lingotes e da Área de Estocagem	Monitorando diariamente a chegada dos Lingotes e Transferência de Materiais
Desenvolvimento no Heimdall (Controle, Identificação e Monitoração dos Lingotes e Dross)	Desenvolvendo Telas no Heimdall
Criar no Sigma o Plano de Ronda do Medidor	Inserindo as Atividades de Inspeção no SIGMA
Elaborar Procedimento para Aferição do Medidor	Através da IT - MA 008
Elaborar Procedimento de Limpeza e Standarização do Medidor	Através da IT - MA 009
Ajuste das Navalhas de Ar (Zincado e Galvalume)	Através da IT - LGC 901
Substituição, Ajuste e Limpeza dos Buffles	Através da IT - LGC 317
Treinamento para Operação, Laboratório e Manutenção Plano de Contingência para o Medidor de Revestimento.	Através da IT LGC 320

7 CONCLUSÕES

A redução e controle de revestimento praticado hoje pela CSN/PR, mostra que as medidas que estão sendo adotadas e praticadas pela equipe, estão contribuindo com o excelente resultado da unidade.

Com o desenvolvimento da malha fechada para 4º trimestre 2008, teremos uma economia ainda mais significativa no overcoating, com expectativa de atingirmos valores mais audaciosos como o incremento de redução dos atuais índices em mais 15% para BGL e BZN e que este sistema poderá ser implantado nas demais unidades do grupo.

Além dos ganhos **Financeiros** de redução de custo atual no total de R\$ 5.222.949,80 obtivemos outros ganhos importantes, tais como: menor utilização de recursos naturais e geração de dross, sendo R\$ 263.340,00 e/ou 4.380 ton de CO2 para o **Meio Ambiente**; menor exposição dos operadores ao banho para a adição dos lingotes: **Segurança** e as equipes demonstraram estar motivadas, principalmente com os bons resultados alcançados: **Moral**.

REFERÊNCIAS

- 1 BIEC International Inc, BHP Steel, 55% Aluminium-zinc Coated Sheet Steel Operating Technology Manual; Austrália, 1994.
- 2 ABAL – Associação Brasileira de Alumínio – Guia Técnico do Alumínio, Geração e Tratamento Escória, Pág.9 - Fev/2007.
- 3 Revista de Minas – A Indústria do Alumínio e a Crise de Energia – Vol. 54 nº. 2 Abril/Junho 2001.
- 4 CARBONO BRASIL [http:// www.carbonobrasil.com.br/faq.htm](http://www.carbonobrasil.com.br/faq.htm) - 29/09/2007 – Acesso em :20 out. 2007.
- 5 CREA-SC – Crédito de Carbono – Artigo Técnico / 2007.
- 6 JÚNIOR, MILTON F.DOS SANTOS, O Impacto dos Créditos de Carbono na Atratividade Econômica de Pequenas Centrais Hidrelétricas.Copel – Out./2006.

- 7 SCHIEFER C., H.P. JOERGL, F.X. RUBENZUCKER, H. ABERL, Adaptive Control of a Galvannealing Process with a Radial Basis Function Network, Proc. of the 14th IFAC World Congress, Vol. O, pp.61-66, July 5-9, 1999, China.
- 8 YONG-ZAI LU; MARKWARD, S.W., Development and application of an integrated neural system for an HDCL, IEEE Transactions on Neural Networks, v.8, Issue 6, p.1328-1337, Nov 1997.
- 9 OPC Foundation < <http://www.opcfoundation.org/>>, acesso 22 out. 2007.
- 10 GOODWIN, G.C. SANG JEONG LEE CARLTON, A. WALLACE, G., Application of Kalman filtering to zinc coating mass estimation, Proceedings of the Third IEEE Conference on Control Applications, 1994, v.3, p.1539-1544, Aug 1994.
- 11 RODRIGUES, C. J. I., LIMA, H. R., PORDEUS, S. R., FERNANDES, F. S. Otimização do Controle da Massa de Revestimento de Zinco em uma Linha de Galvanização por Imersão a Quente Utilizando Controladores Robustos, XI Seminário de Automação de Processos, Porto Alegre – RS, 2007.