

APLICAÇÃO DO IMPOCpro PARA MEDIÇÃO DE PROPIEDADES MECÂNICAS (MEDIÇÃO DE LIMITE DE ESCOAMENTO E RESISTÊNCIA A TRAÇÃO) DA TIRA¹

Miguel Humberto Botas Franco²
Anderson Rosa Pereira³

Resumo

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar os prováveis ganhos, (em valores) da redução de custos (com amostras, pessoal, retrabalho no material etc.) e vantagens com a utilização do sistema IMPOCpro em linhas de galvanização, linhas de recozimento contínuo, etc. O sistema IMPOCpro é uma ferramenta adicional empregada para fazer medições das propriedades mecânicas ao longo da tira sem contato, ou seja, sem precisar destruir corpos de prova.

Palavras-chave: Testes mecânicos; Não destrutivos.

APPLICATION OF IMPOCpro FOR MEASUREMENT OF THE MECHANICAL PROPERTIES (MEASUREMENT OF THE YIELD POINT AND TENSILE STRENGTH) OF THE STRIP

Abstract

This work has as main objective to present the likely gains (in values) the cost reduction (with samples, staff, material rework, etc.) and benefits using the IMPOCpro system in hot-dip galvanizing lines, continuous annealing lines, etc. The IMPOCpro system is an additional tool used to make measurements of the properties along the strip without contact, in other words, without destroying samples.

Key words: Mechanical tests; Non destructive.

¹ Contribuição técnica ao 47º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 26 a 29 de outubro de 2010, Belo Horizonte, MG.

² Engenheiro Mecânico, Gerente de Vendas, EMG

³ Engenheiro Elétrico, Coordenador de Vendas, EMH

1 INTRODUÇÃO

O EMG-IMPOCpro é um sistema de medição das propriedades mecânicas online, não destrutivos, como “resistência à tração” e “limite de escoamento”, em linhas de Galvanização, Linhas de Recozimento etc.

A grande pergunta é “Vale ou não a pena utilizar um sistema deste?” ou seja “Qual o ROI (Return of Invest) deste sistema?”

O objetivo é identificar onde se encontra potencial de redução de custos e de que maneira ou até que ponto o IMPOCpro pode ajudar a realizar esta tarefa.

Este trabalho indica diversos possibilidades de redução de custos que poderão ser alcançados com a utilização do equipamento IMPOCpro.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Sistema IMPOCpro



Figura 1: EMG-IMPOC; Instalação numa CGL.

O IMPOCpro é um sistema de medição online das propriedades mecânicas ao longo de tiras de aço ferromagnético, em linhas com velocidade de até 900 m/min. O sistema tem como objetivo o controle e melhoria da qualidade assim como a otimização dos processos de produção em linhas de galvanização e linhas de recozimento contínuo.

2.2 Funcionamento

O modo de funcionamento do sistema baseia-se na magnetização periódica de até 7,5 Hz na parte superior e inferior da tira em movimento, através de uma bobina de magnetização por cada lado e da posterior medição da intensidade residual do campo magnético no lado superior e inferior da tira.

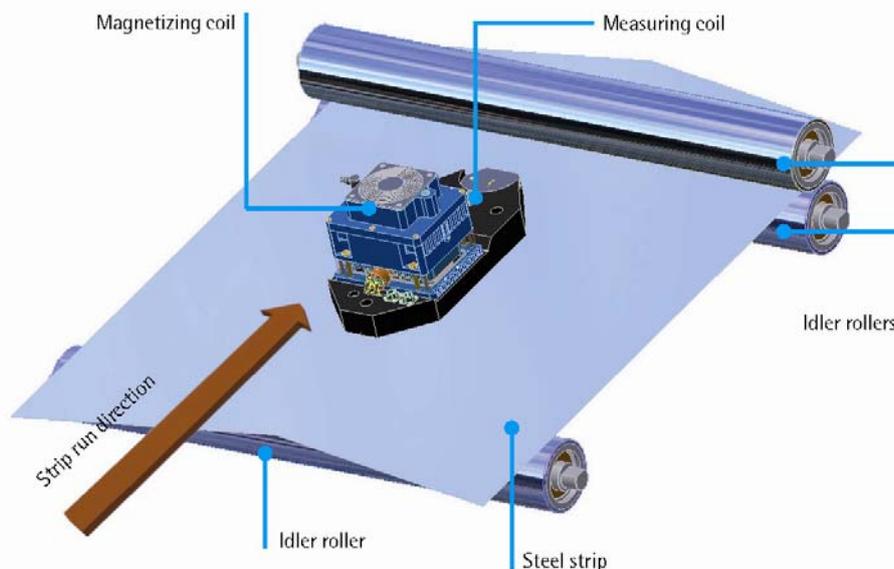


Figura 2: Princípio de funcionamento do EMG-IMPOCpro.

O valor medido da intensidade residual do campo magnético é calculado em A/m². Este valor permite atribuir os valores característicos mecânicos da tira através de modelos de regressão de materiais específicos.

Influências perturbadoras como oscilações de temperatura no interior da tira ou campos eletromagnéticos de motores eletromagnéticos perto do sistema, alteração de velocidade da tira ou “vibrações da tira” não são problema para este sistema devido ao princípio de medição.

2.3 Vale a Pena Utilizar o Sistema EMG-IMPOCpro?

Um dos números indicativos (indicadores-chave) é o retorno sobre o investimento. Para poder estimar este número tem de estar claro onde residem os problemas na produção para assim poder verificar onde poderão existir possibilidade de redução de custos.

Nas próximas páginas será apresentado pontos em potencial de redução de custos conseguidos através da utilização do IMPOCpro.

Estes pontos típicos serão identificados e apresentados em números.

Os cenários, no total cinco principais, baseiam-se em anos de experiência da EMG com o IMPOCpro em linhas de produção e podem ser facilmente transferidas para acontecimentos reais e características individuais de qualquer linha.

Os cenários e os cálculos têm como base os dados estimados de uma linha de Galvanização.

Os seguintes cenários têm como objetivo a apresentação do funcionamento, dos resultados e uma tendência (orientação) desta ferramenta com valores estimados.

O ideal seria o preenchimento e a simulação destes cenários com os dados reais da respectiva linha e cliente.

Tabela 1. Número de bobinas produzidas por ano

| CGL - Dados gerais | Input |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Produção anual | 480.000 t |
| Largura média da tira | 1.350 mm |
| Espessura média da tira | 0,8 mm |
| Comprimento médio da bobina | 2600 m |
| Área da tira | 3.510 m ² |
| Volume por bobina | 2,8 m ³ |
| Peso por bobina | 22 t/coil |
| Densidade do aço | 7.87 g/m ³ |
| Número de bobinas produzidas por ano | 21.818 |

Cenário 1 - Reação rápida no caso de desvios na produção

Para a disposição da resistência à tração e limite de escoamento através do procedimento convencional, as amostras são retiradas em pontos pré-determinados na tira e enviados para o laboratório.

Na maioria dos casos pode demorar horas ou dia(s) até que os resultados do laboratório fiquem prontos.

É muito tempo onde poderá ser produzido material de qualidade inferior sem que se tenha possibilidade de intervenção na linha.

Este material não atinge o nível de qualidade exigido pelo cliente e que tem como alternativa a venda com preços mais baixos.

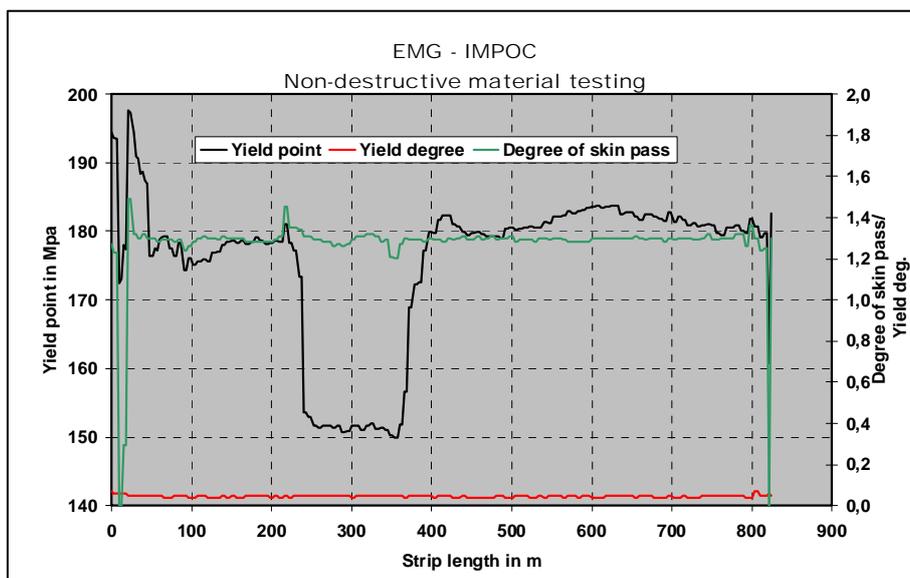


Figura 3: Gráfico mostra falha no material (na tira).

Tabela 2. Perda por ano por causa de produção defeituosa

| CGL - Parâmetros relevantes | Input |
|---|-----------------|
| Número de produção defeituosa por ano | 2 |
| Produção por hora | 55 t/h |
| Tempo até apresentar a avaliação | 8 H |
| Preço de venda por t | 560 €/t |
| Desconto no preço | 20 % |
| Perda por ano por causa de produção defeituosa | 98.560 € |

A situação torna-se pior, se a qualidade do material produzido cai abaixo dos níveis mínimos com isto seu destino é a sucata. Isto não só tem como sequência a redução de ganho mas também a perda total dos recursos investidos na produção deste material.

Tabela 3. Perda por ano por causa de sucata

| CGL - Parâmetros relevantes | Input |
|--|-------------|
| Número de bobinas para a sucata por ano | 3 |
| Peso por bobina | 22 t |
| Perda por ano por causa de sucata | 66 t |

Com o EMG-IMPOCpro

Com o sistema IMPOCpro os dados estarão imediatamente disponíveis. Alarmes alertam no caso de desvios fora de limites previamente fixados.

A experiência mostra que se podem evitar 50% a 60% de perda na qualidade e que se pode reduzir 20% do material para a sucata por causa das características (propriedades) do mesmo.

Por uma linha típica de Galvanização teremos um potencial de economia entre os 50.000 €/ano e 100.000 €/ano.

Cenário 2 - Redução de retrabalho no material



Figura 4. Redução de retrabalho no material.

Bobinas com desvios nas propriedades mecânicas são bloqueadas, retrabalhadas e verificadas em linhas de inspeção.

Após o corte de um determinado comprimento da tira (divisão de bobina) outras amostras serão retiradas, destruídas e os corpos de prova analisados no laboratório. Este é um processo que é demorado e pode ser repetido até 4x. A disponibilização e a operação deste tipo de linha significa um investimento financeiro.

Tabela 4. Custos anuais para as inspeções

| CGL - Parâmetros relevantes | Input |
|--|-----------------|
| Custos por passo de inspeção | 220 € |
| Número de bobinas reinspeçadas | 237 € |
| Número médio de reinspeções | 1,2 |
| Custos anuais para as inspeções | 62.568 € |

Além disso, por cada passo de inspeção um pouco de tira é retirada e tem como destino a sucata.

Tabela 5. Perda anual de material por inspeções

| CGL - Parâmetros relevantes | Input |
|--|--------------|
| Material perdido por passo de inspeção | 0,6 t |
| Número de bobinas reinspeçadas | 237 t |
| Número médio de reinspeções | 1,2 |
| Perda anual de material por inspeções | 175 t |

Com o EMG-IMPOCpro

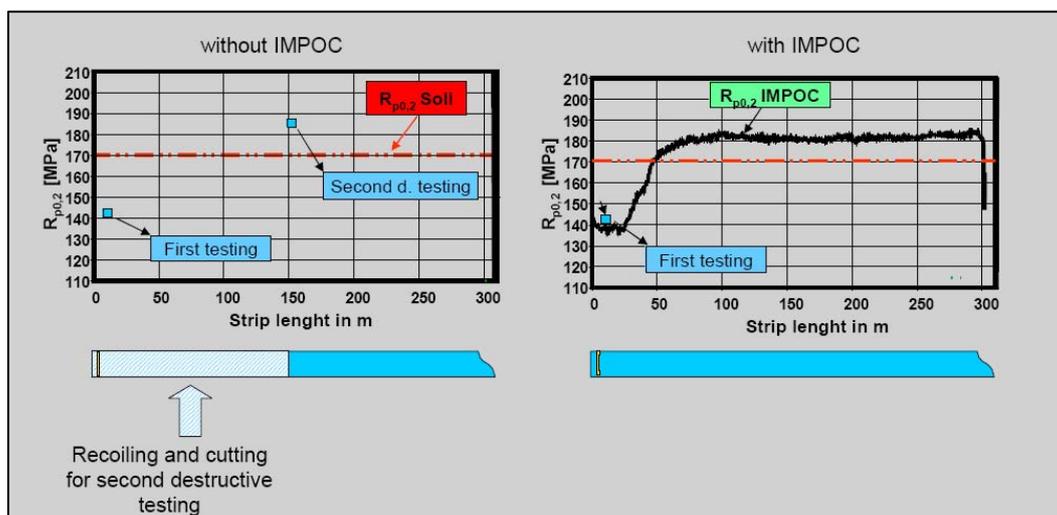


Figura 4: Redução de passos de retrabalho.

O IMPOCpro é montado diretamente na linha de produção e apresenta instantaneamente uma visão global sobre as propriedades do material ao longo da largura da tira. Em caso de desvio da resistência à tração ou limite de escoamento o material poderá ser retrabalhado e cortado na linha de inspeção. Isto gera redução de custos com retrabalho e minimização de perdas de material.

Para uma CGL típica, em que o trabalho na linha de inspeção fica reduzido a 20% e onde a perda de material é minimizada, chega-se a uma redução de custos de 50.000 €/ano ou mais.

Cenário 3 - Minimização de amostras para teste destrutivo

O método convencional para medição das propriedades mecânicas não só é demorado como tem um custo significativo por amostragem. Ou seja, quanto mais se é testado maiores são os custos.

Tabela 6. Perda anual de material por retirar amostras

| CGL - Parâmetros relevantes | CGL |
|--|-----------|
| Número de retirar amostras por ano | 39.474 |
| Custos por retirar amostra | 4 € |
| Custos anuais de retirar amostras | 157.896 € |
| Perda anual de material por retirar amostras | 166 t |

Às despesas já citadas somam-se custos de perda de material devido ao princípio de funcionamento de cada teste destrutivo.

Como certo comprimento de tira que tem de ser retirado da bobina.

Com o EMG-IMPOCpro

Com o IMPOCpro as amostras retiradas poderão ser reduzidas. Os testes destrutivos não deixam de existir por completo mas de qualquer maneira as experiências dos clientes que já utilizam o IMPOCpro mostram uma redução possível de 30% a 50% deste tipo de teste. Isto significa também 30% a 50% de redução de custos com retirada de amostras e perda de material.

Para uma linha típica de Galvanização o ganho gira em torno de 50.000 € a 90.000 € por ano.

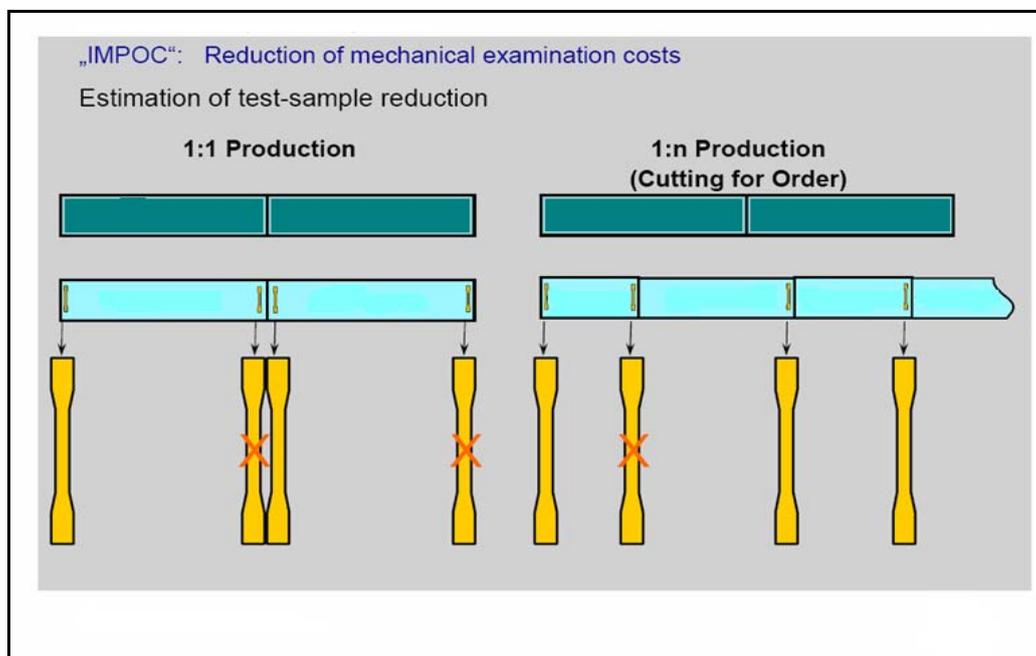


Figura 5: Redução das amostras para teste destrutivo.

Cenário 4 - Linhas de laminação de acabamento - Otimização do processo de laminação de acabamento

Em linhas de encruamento é necessário um certo tempo por cada bobina até se definir a força de laminação otimizada.

Sendo assim produz-se no começo o e no fim de cada tira uma região com características não ideais.

Claro que existe experiência sobre a dimensão desta área e por simplicidade e em materiais de alta qualidade esta “região definida” do comprimento de tira é simplesmente cortada “*Cut-Off*”.

Como por razões de segurança se tira mais que o necessário, muito material segue para a sucata. Isto acaba gerando perdas que poderiam ser evitadas.

Com o EMG-IMPOCpro

Com o IMPOCpro os parâmetros do material são controlados de forma online e com resultados muito precisos, identificando assim a partir de que parte este material apresenta as propriedades desejadas.

O comprimento do *Cut-Off* pode, portanto, ser calculado individualmente para cada bobina ou otimizado para diferentes grupos de material.

Sendo assim pode-se atingir significativa redução de sucata de material.

Em outros casos o IMPOCpro é utilizado como controlador na entrada do laminador, com o objetivo de otimizar a aplicação de força deste tipo de equipamento levando-se em consideração os dados do material de entrada.

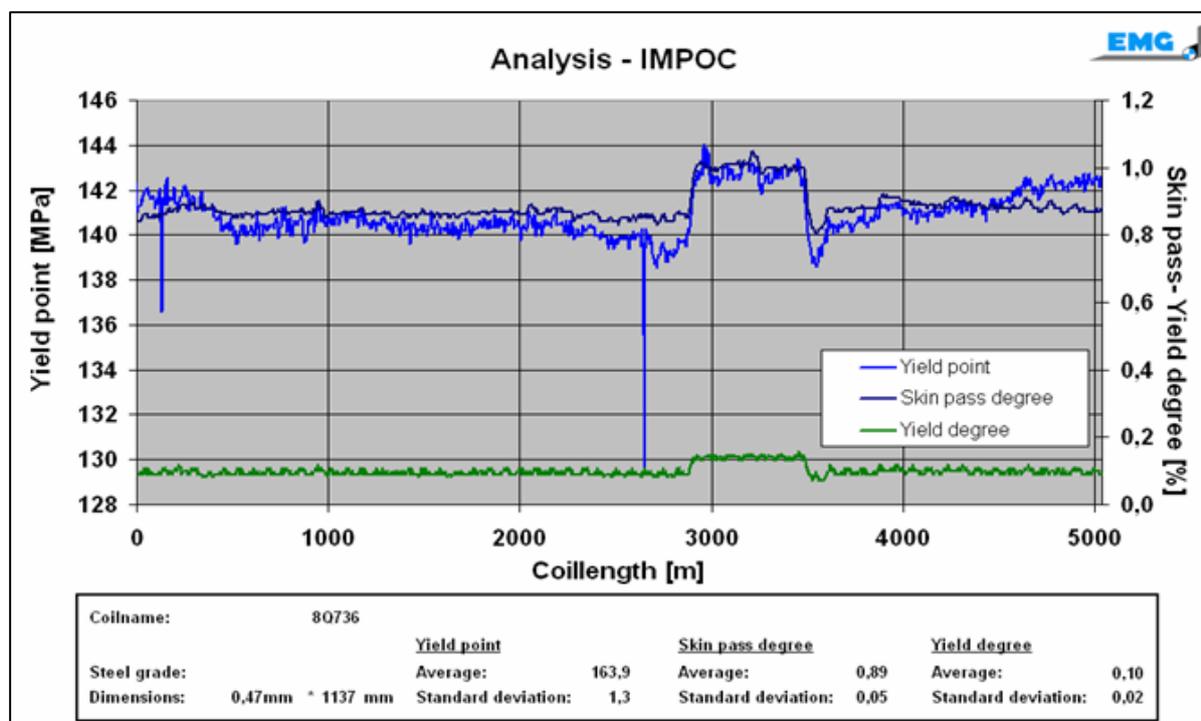


Figura 6: Dependência de valores do IMPOC e grau de laminação de acabamento.

Cenário 5 - Evitar custos com embalagem de material

Em muitos casos o material é embalado logo após a produção. No caso de resultado negativo, ou seja, material com falha, a bobina tem de ser desembalada para poder ser reprocessada.

O material de embalagem utilizado não pode ser reutilizado. Os custos para isto, assim como os custos do(s) operador(es) e horas de máquina são perdidos.

Tabela 7. Perda anual de embalagens perdidas

| CGL - Parâmetros relevantes | CGL |
|---|-----------------|
| Número de embalagens perdidas por ano | 118 |
| Custos de embalagem por bobina | 150 € |
| Perda anual de embalagens perdidas | 17.700 € |

Com o EMG-IMPOCpro

Devido à rápida resposta com o IMPOCpro os dados são gerados antes das bobinas serem embaladas.

Para uma linha típica de Galvanização em que 70% das bobinas estarão embaladas, antes de receber os resultados do laboratório, surge um potencial de redução de custos de embalagens estimado em 7.000 a 15.000 €/ano.

3 RESULTADO

Para obter uma análise detalhada e específica de cada linha sobre o ROI (Retorno de investimento) com a instalação de um sistema IMPOCpro, é necessário uma análise do processo de produção e qualidade em conjunto com a EMG.

O local é verificado e novos cenários são desenvolvidos tendo como objetivo a estimativa de ganhos com a utilização do equipamento IMPOCpro. Tudo isto levando-se em consideração as características de cada linha, suas necessidades e objetivos.

O resultado é apresentado em forma de um gráfico.

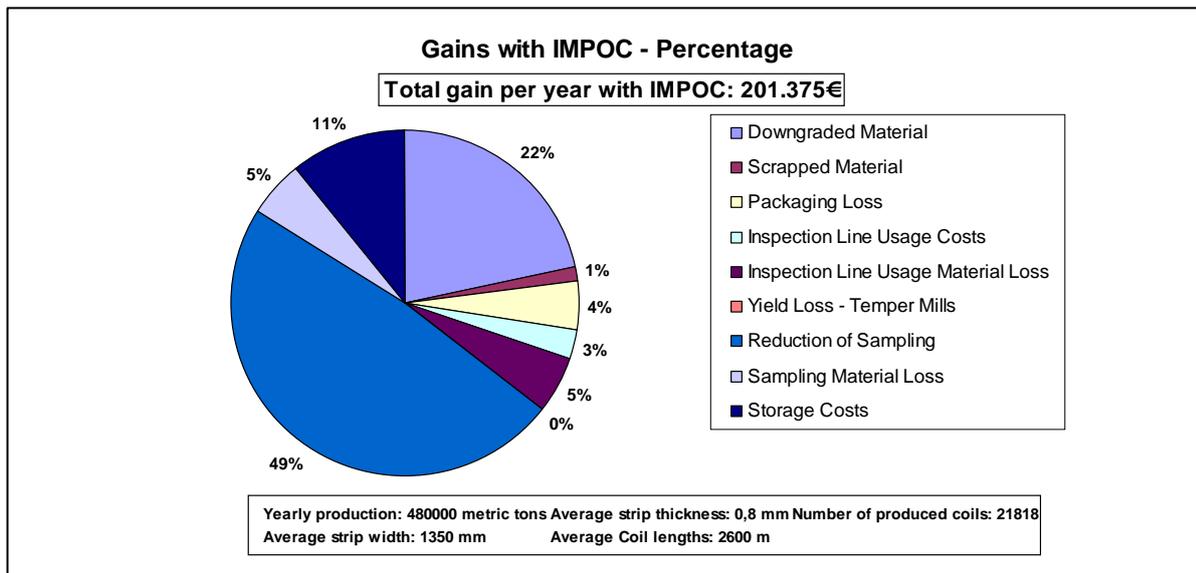


Figura 7: Exemplo de resultado.

Este resultado, em forma de gráfico, pode ser utilizado para os cálculos de retorno de investimento.

4 CONCLUSÃO

Voltando à questão inicial: Vale a pena utilizar o sistema EMG-IMPOCpro?

O potencial de redução de custos anuais com o EMG-IMPOCpro é considerável. Isto é baseado principalmente na redução de tempo até se obter os resultados dos testes e na redução de perdas de material.

Além disso temos as influências positivas (que são difíceis de serem mensuradas) em toda a produção.

Outros aspectos interessantes que o IMPOCpro traz:

- possível otimização da operação do forno com base em dados online do material e gerando conseqüentemente economia de energia;
- identificação de material não conforme antes que ele chegue nas linhas de estampagem;
- mais segurança para os operadores uma vez que eles tem menos contato com as amostras de material; e
- dados de novos materiais disponíveis rapidamente.

A experiência da implantação do IMPOCpro mostra que o investimento neste equipamento tem retorno variando entre 12 a 24 meses.

Portanto, sim, a utilização do EMG-IMPOCpro vale a pena !!!

REFERÊNCIAS

- 1 Dr. Klaus Herrmann, IMPOCpro, White paper, Germany, Divulgation
- 2 Dr Klaus Herrmann, Product Specification – IMPOCpro, Germany
- 3 Dr Klaus Herrmann, Presentations, IMPOCpro, Germany