



## 3rd INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

### *VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA*

O objetivo principal desse estudo é mostrar as vantagens econômicas e ambientais na implementação da Produção Mais Limpa (P+L) no tratamento de efluentes em uma planta galvânica. Nesse estudo ocorreu a destinação adequada do resíduo sólido e reuso da água no processo produtivo, além de eliminar o plástico bolha para embalagem e investimento em equipamentos que racionam energia elétrica. Em específico mostrar-se-á o cálculo do retorno sobre investimento e a comparação entre os ganhos econômicos e ambientais resultantes da implementação da Produção Mais Limpa.

Os resultados foram obtidos em um primeiro momento por meio da pesquisa qualitativa, revisando a literatura, depois em estudo de caso exploratório em observação participante.



## 3rd INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

### **VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA**

Segundo Onido (2006) galvanoplastia é o processo de Tratamento de Superfícies, em particular o processo galvânico, consiste na deposição de uma fina camada metálica sobre uma superfície, geralmente metálica, por meios eletroquímicos, a partir de uma solução diluída do sal do metal correspondente, a fim de conferir um efeito de maior proteção superficial e decorativo.

Os resíduos líquidos gerados no processo de galvanoplastia são classificados, de acordo com Pontes (2000), nas seguintes categorias: 1) Efluentes crômicos – banhos de cromo em geral e suas águas de lavagem; 2) Efluentes Cianídricos – banhos de cobre, zinco, cádmio, prata, ouro, certas soluções desengraxantes e suas águas de lavagem; 3) Efluentes gerais ácidos – soluções decapantes, soluções desoxidantes e suas águas de lavagem; 4) Efluentes gerais alcalinos – desengraxantes químicos por imersão e eletrolíticos e suas águas de lavagem



## 3rd INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

### **VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA**

A empresa pesquisada tem atualmente 120 funcionários, é prestadora de serviços de grandes empresas fornecedoras de ferragens, puxadores e conjuntos para banheiros com acabamento em cromo. O serviço prestado pela empresa é especificamente de tratamento de superfícies em peças de latão. Nessa seção apresentar-se-á como era desenvolvido o processo produtivo e como passou, depois da implementação da produção mais limpa (Fig. 1 e 2).

- 1) Recebimento e conferência da quantidade, desembalava-se as peças (plástico bolha),
- 2) Monta-se as peças em gancheiras a fim de iniciar o tratamento em cromo;
- 3) Solução de desengraxante alcalina (hidróxido de sódio), nesse processo objetiva-se extrair os resíduos restantes do processo de polimento;
- 4) Ácido clorídrico com inibidor de corrosão, visa fazer a ativação do material para receber os acabamentos;
- 5) Cobreação, a fim de conservar a durabilidade da peça a livrando de possíveis oxidações;
- 6) Níquelagem sobre a superfície preparada com cobre a fim de melhorar a aderência do cromo com o metal, evitando deplacções nas peças;
- 7) Cromeação à quente, que permite ao final, obtenção do revestimento metálico sobre as peças, podendo apresentar acabamento técnico ou decorativo;
- 8) Descanso e resfriamento.



**3<sup>rd</sup>**  
INTERNATIONAL WORKSHOP  
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

**VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA  
PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA**

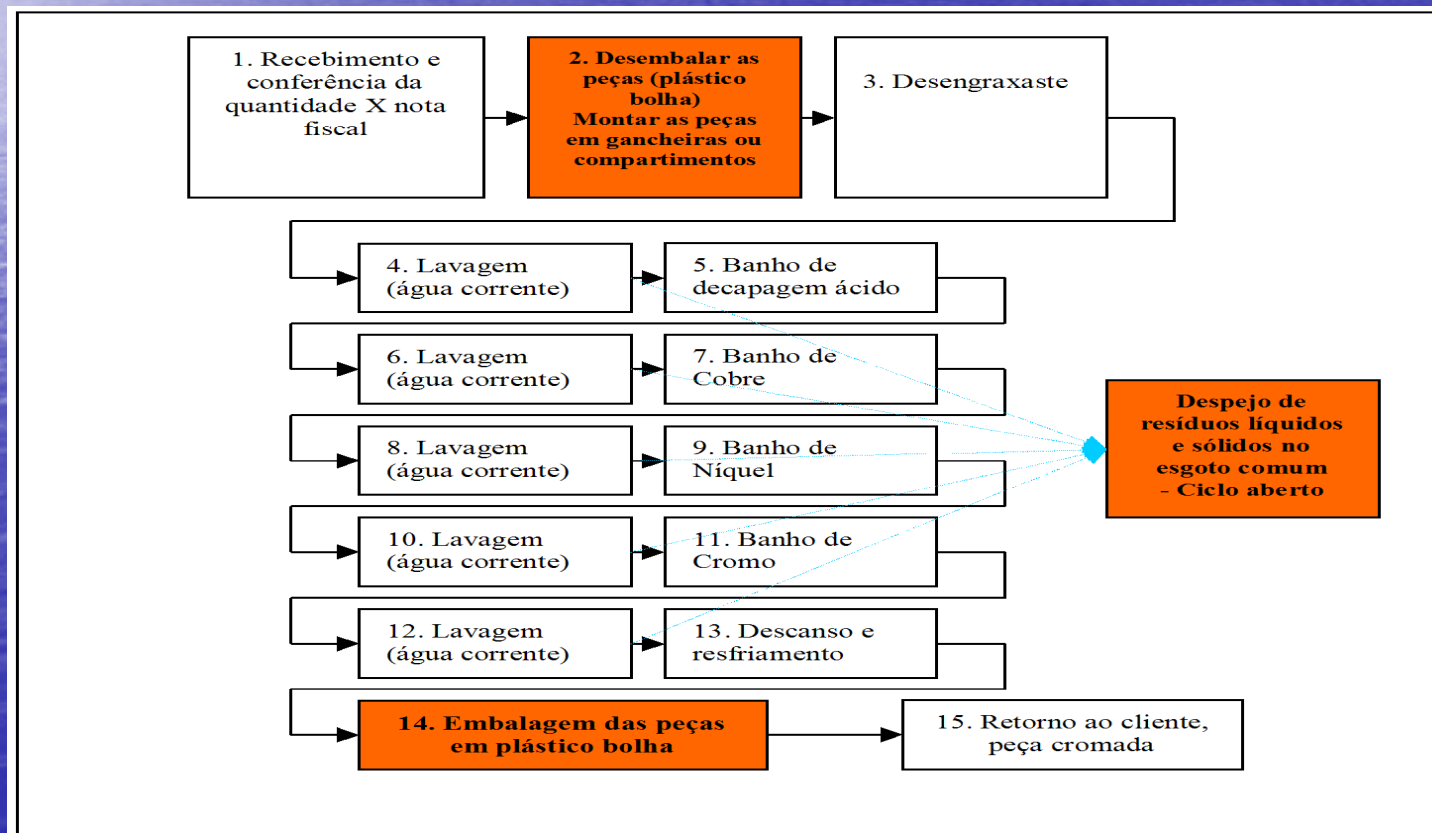
Tabela 1



“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

## VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA

Fig. 1 - Processo de Produção antes da implementação da produção mais limpa (fonte: elaborado pelos autores)





## 3rd INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

### ***VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA***

A primeira ação decidiu-se pela redução na fonte do plástico bolha, no qual os produtos vinham embalados. Para essa ação desenvolvemos junto a uma empresa especializada colméias para acondicionamento das peças. Além da poluição por meio da destinação do plástico bolha no lixo comum, o desperdício de tempo para desembalar e embalar os produtos, chegou-se a conclusão a possibilidade de otimização da mão de obra direta nesse setor.

A segunda ação veio após a constatação sobre a destinação indevida de resíduos líquidos e sólidos em ciclo aberto culminando em desperdício econômico e aumento da poluição. Foi investido no sistema de lavadores cascata em contra-fluxo, no qual a água para lavagem passou a ser reutilizada em ciclo fechado por meio da neutralização, decantação e filtração.

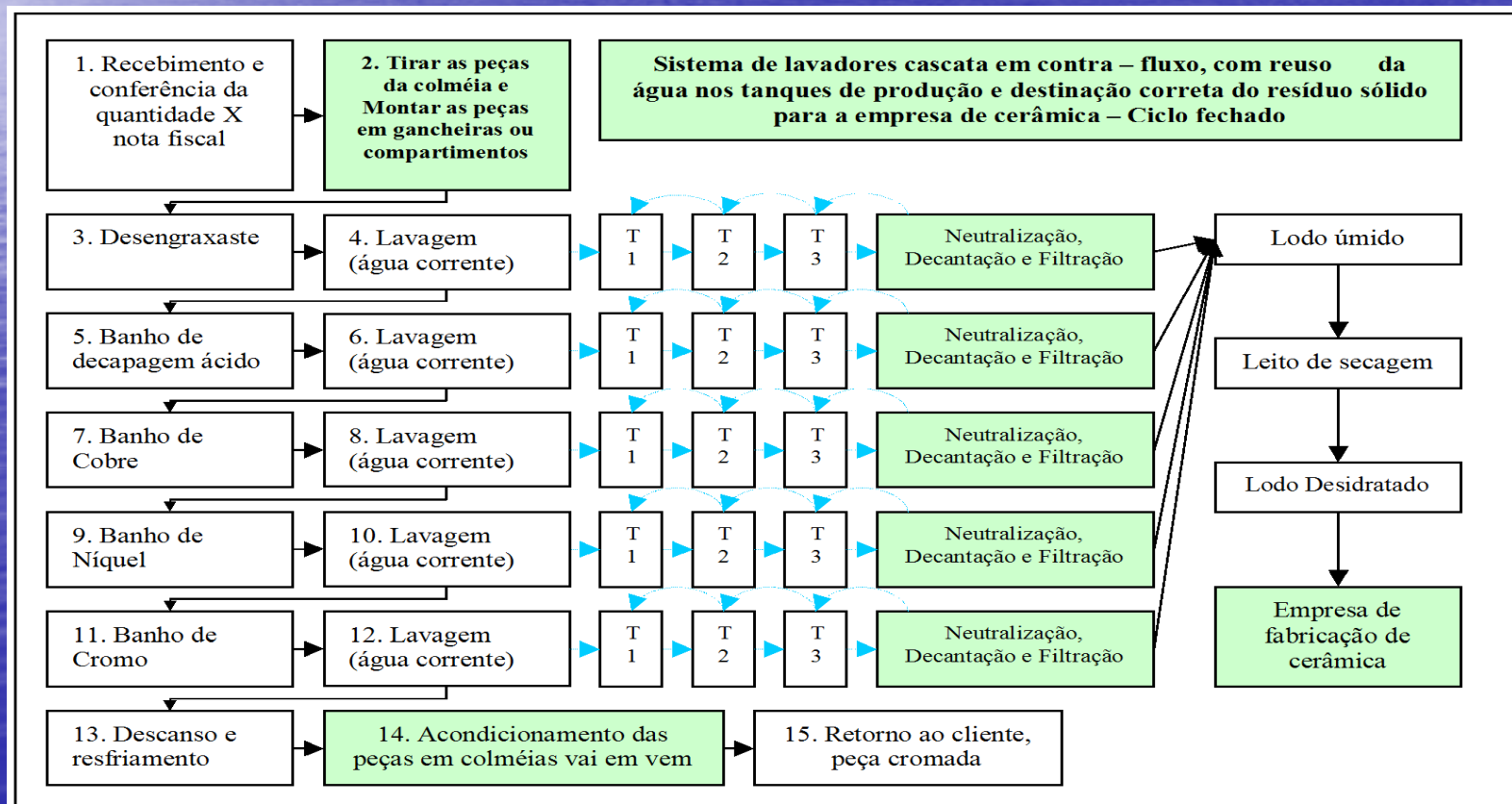
Por fim para a redução de energia elétrica a ação tomada pela empresa foi o investimento em motores trifásicos com selo PROCEL com inversores de frequência de economia de energia.



“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

## VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA

Fig. 2 - Processo de Produção depois da implementação da produção mais limpa (fonte: elaborado pelos autores)





**3<sup>rd</sup>**  
INTERNATIONAL WORKSHOP  
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

***VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA  
PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA***

A descrição da Tab. 2 foi obtida no processo de caracterização do lodo, “desenvolvida por meio da análise quantitativa em espectrometria de fluorescência.

Tab.2





**3<sup>rd</sup>**  
INTERNATIONAL WORKSHOP  
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

**VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA  
PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA**

**Resultados e discussão**

**Tab. 3**



## 3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

### *VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA*

O método, desenvolvido pelo Instituto Wuppertal, pode avaliar as mudanças ambientais associadas à extração de recursos de seus ecossistemas naturais.

Segundo Odum (1998) o ecossistema é composto de compartimentos bióticos e abióticos com interação entre si, o compartimento biótico consiste no conjunto de todos os organismos vivos como plantas e decompositores, o compartimento abiótico é o conjunto de fatores não vivos de um ecossistema, mas que influenciam no meio biótico, consiste na temperatura, pressão, pluviosidade de relevo, entre outros.

A quantidade total de material de cada compartimento que foi processado para suprir um dado material denomina-se Intensidade de Material.



## 3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

### ***VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA***

A organização investiu em equipamentos para neutralização, decantação e filtração o montante de R\$ 250.000,00 e comprou colméias vai e vem para substituir o uso do plástico bolha no valor de R\$ 1.200,00. O total investido foi de R\$ 251.200,00 e a vantagem econômica por ano é de R\$144.640,8. Sendo assim a estimativa do período de retorno sobre o investimento consiste em 1 ano e 9 meses, após esse período a organização terá um aumento na receita anual equivalente a R\$144.640,8.

A empresa informou o total de Massa em Material (MM) por mês que foi destinado corretamente. Para determinar a Intensidade de Material, o fluxo de entrada de massa (expresso nas unidades correspondentes) é multiplicado pelo fator MIF (mass intensity factors) que corresponde à quantidade de matéria necessária para produzir uma unidade de fluxo de entrada. Os valores de MIF usados no presente trabalho estão na Tab. 1



**3<sup>rd</sup>**  
INTERNATIONAL WORKSHOP  
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

**VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA  
PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA**

*Confrontando vantagens econômicas com vantagens ambientais*

*Tab.4*



## 3rd INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

### **VANTAGENS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA GALVÂNICA**

Os resultados deste estudo apontam vantagem econômica de R\$ 144.640,80 por ano, em contrapartida o investimento foi de R\$ 251.200,00. Além disso, é possível mensurar o retorno sobre o investimento que consiste em 1 ano e 9 meses.

Esse estudo apresentou vantagem ambiental, 14.245,92 toneladas de materiais no compartimento abiótico, isto é, contribui com a sustentabilidade no que tange o aquecimento global, o desgaste da camada de ozônio, a pressão atmosférica, etc. Deixa de poluir a água com 79.855,54 toneladas e 494.015,64 toneladas no ar. Ao considerar a soma temos: 588.117,11. Se for definida a razão (Material Economizado (ME) / Dinheiro Economizado (DE)), ele muda de 0,028 toneladas considerando só os materiais reaproveitados para 4,06 toneladas quando é considerado os Materiais de Todos os Compartimentos (MTC). No primeiro caso, cada real economizado corresponde a 0,028 toneladas de material. Quando se considera a escala global, por cada real, há um benefício de 4,06 toneladas de material que não é modificado nem retirado dos ecossistemas. Os resultados mostraram que é possível conquistar vantagem econômica e vantagem ambiental na implementação da P+L em uma rede galvânica, constatou-se que as vantagens ambientais são mais relevantes