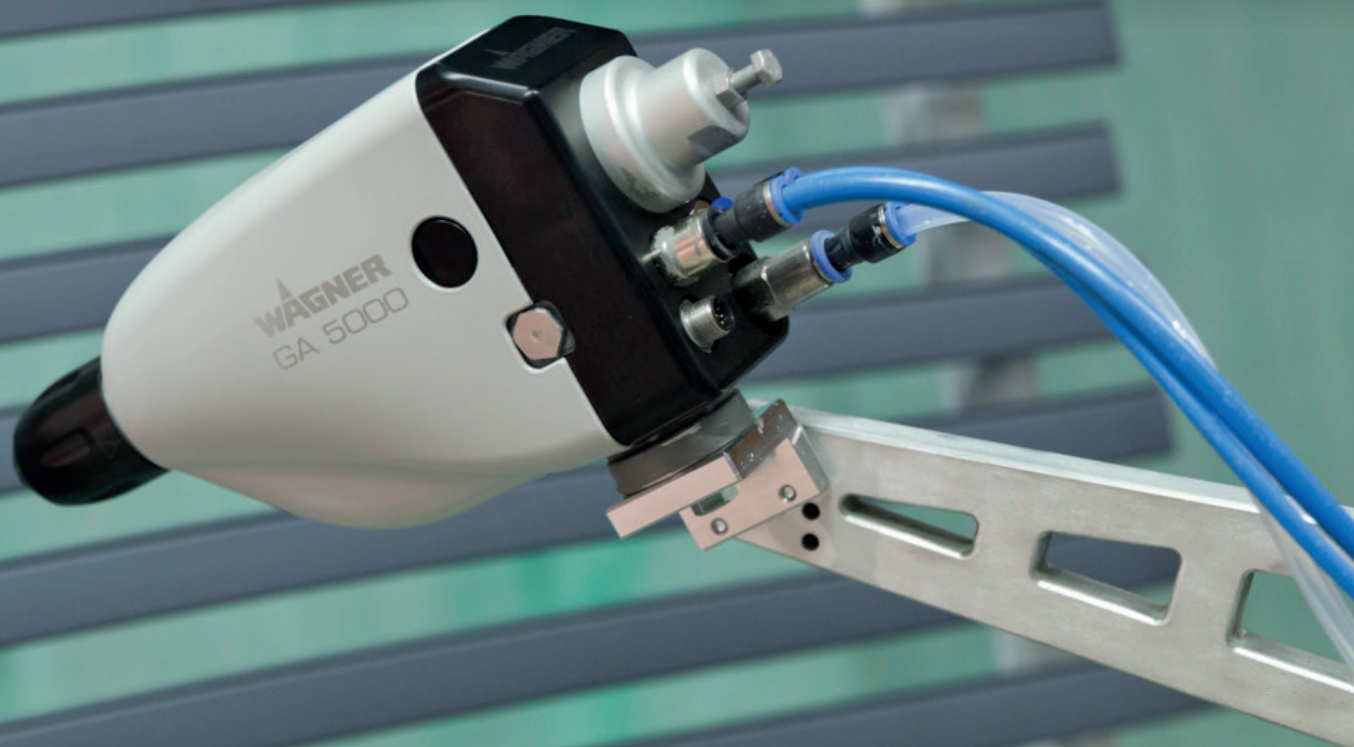


**WAGNER**



# APLICAÇÃO DE TINTA LÍQUIDA COM ELETROSTÁTICA

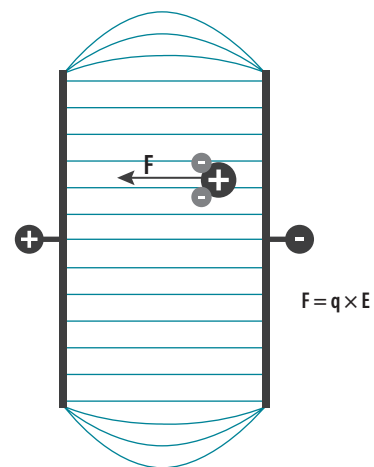
## Aplicando tinta líquida com eletrostática

### Por que vale a pena investir neste processo econômico e ambientalmente correto?

O revestimento eletrostático de superfícies tem sido o estado da arte por anos. A mais elevada qualidade de acabamento e uma alta eficiência de aplicação, que leva em consideração as regulamentações ambientais cada vez mais rigorosas, são os motores desta tecnologia.

Entretanto, devido aos custos iniciais mais elevados em comparação com a pintura convencional e preocupações de segurança, alguns usuários afastam-se do uso da eletrostática.

Este artigo, além de explicar o básico da eletrostática, mostra os limites desta tecnologia e as grandes oportunidades que ela apresenta, e demonstra claramente que o investimento inicial mais elevado pode ser amortizado muito rapidamente. Uma análise completa das circunstâncias é a chave para um processo de pintura de sucesso.



Força de Coulomb em partículas carregadas no campo elétrico

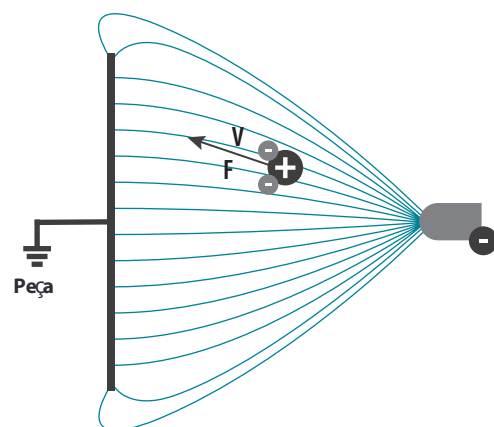


## O papel da eletrostática na pintura

Ao preparar superfícies para pintura, tentamos a todo custo evitar ou eliminar qualquer carga, a fim de prevenir que partículas de poeiras carregadas negativamente grudem na peça, mas quando pintamos eletrostaticamente, o oposto é verdadeiro. O objetivo é criar um campo elétrico o mais forte possível para ajudar a guiar as gotas de tinta carregada ao longo de caminhos ordenados para a peça sem acabar como resíduo nos filtros e sem danificar o balanço do VOC.

## O que é eletrostática?

Todo mundo conhece o fenômeno: a repentina descarga de um arco de luz durante uma tempestade, o rápido "choque elétrico" ao sair do carro, ou simplesmente os irritantes depósitos de poeira nos nossos aparelhos elétricos. Partículas carregadas são responsáveis por isso. Partículas com carga igual se repelem e partículas com carga diferentes se atraem (por exemplo, a partícula de poeira carregada negativamente na tela aterrada). O campo elétrico determina o movimento das partículas carregadas. Nele, as partículas experimentam uma força ao longo das linhas de campo dependendo da carga e da intensidade do campo.



Princípio da pistola eletrostática:  
Atomização + geração de campo elétrico  
+ carregamento das gotas de tinta

O objetivo é portanto gerar o mais forte possível campo elétrico e carregar negativamente as gotas de tinta atomizadas. A pistola de pintura deve ser capaz de fazer ambas perfeitamente, além do usual desempenho de atomização. A tensão necessária para isso é gerada por uma cascata de alta tensão e pode ser definida até um máximo de 100 kvolts, dependendo do processo de aplicação.

## Requisitos e adequações para uma pintura eletrostática de sucesso

### Tinta adequada:

Tintas a base de água geralmente são eletricamente condutivas. Tintas a base de solvente devem ter ao menos a condutividade mínima necessária para carregar as partículas, as quais são então conduzidas até a peça pelas linhas de campo de alta tensão.

O fabricante do material deverá ser contatado em caso de dúvidas.

### Peças condutivas:

A aplicação com eletrostática é mais adequada para peças eletricamente condutivas, especialmente aquelas feitas de metal. A resistência da peça não deve exceder 1MΩ.

Madeira também é adequada se uma determinada umidade residual de pelo menos 15% estiver presente na peça. Além disso, peças não condutoras feitas de plástico ou vidro também são frequentemente pintadas com esta tecnologia. No entanto, isso requer alguns pré-tratamentos. Sob certas circunstâncias, é suficiente aplicar uma primeira mão de primer condutivo - como é o caso, por exemplo, com a pintura de garrafas de vidro (veja na imagem) - ou para iniciar a pintura diretamente no ponto de aterramento para que a tinta condutiva que ainda é líquida, crie uma conexão condutiva com o ponto de aterramento. Em todos os casos, um perfeito aterramento da peça deve ser assegurado.



### Ótimo aterramento:

A maior limpeza possível, especialmente nas conexões elétricas e linhas de aterramento, bem como nas ferramentas, é um requisito básico para um aterramento adequado e portanto para o melhor efeito eletrostático possível. Só assim a maior quantidade de material possível pode chegar à peça e a eficiência da aplicação pode ser maximizada. Qualquer tipo de resíduo pode causar interrupções no aterramento ou distâncias de fuga que impedem o efeito eletrostático positivo.

### Geometria das peças:

Corpos mais complexos com estruturas reticuladas ou formas redondas são particularmente adequadas para pintura eletrostática, já que o material também atinge a parte traseira da peça devido ao efeito envolvente, resultando numa economia de material.

O tempo necessário para pintar cada peça pode ser significativamente reduzido.

## Vantagens da pintura eletrostática

As linhas de campo do campo elétrico sempre atingem a peça perpendicularmente - mesmo na face lateral longe do jato. Isso resulta em uma série de vantagens para o processo de pintura. Graças a sua alta eficiência de aplicação, o processo eletrostático também é particularmente econômico e amigo da natureza.

### Efeito envolvente:

A peça também é alcançada no lado oposto ao jato de spray.

### Atomização perfeita:

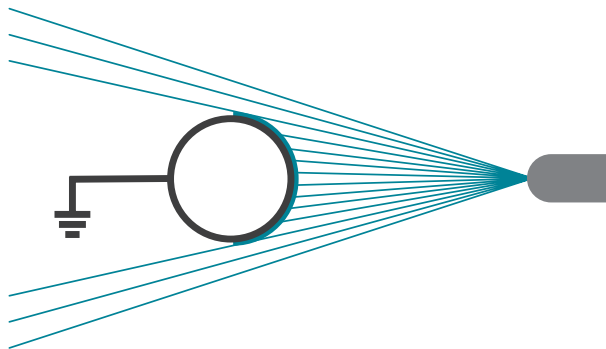
Além da atomização convencional, as forças repulsivas garantem gotas menores. Dependendo da situação, a eletrostática pode ser usada para diminuir o material e pressão de ar ainda mais, alcançando assim uma atomização mais suave com um tamanho de gota ainda menor.

### Qualidade de acabamento uniforme:

As gotas de tinta carregadas viajam ao longo das linhas de campo até a peça e atingem verticalmente, sendo distribuídos de forma uniforme à medida que se repelem. Isso resulta em uma superfície de alta qualidade

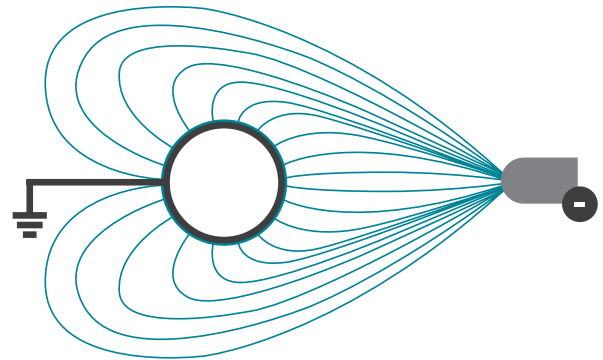
### Excelente acabamento de borda:

Ao concentrar as linhas de campo nos cantos e bordas de uma peça, evita-se o sub-revestimento nesses pontos.



**Sem eletrostática**

Significativo overspray / sem envolvimento



**Com eletrostática**

Menos overspray / significativo envolvimento

## Sistemas a base de solvente ou água?

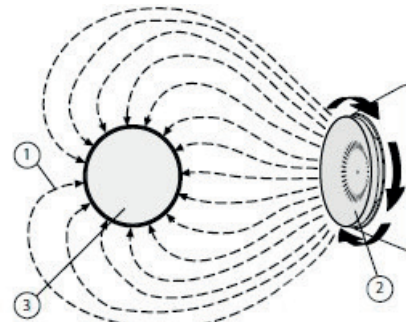
A escolha do sistema de pintura determina o método de carregamento da tinta e, portanto, também o aplicador e o sistema inteiro de revestimento.

**As tintas à base de solvente são carregadas diretamente** com um eletrodo posicionado no centro do jato de spray e localizado diretamente na pistola. Isto é possível devido a tintas à base de solvente terem uma comparativamente alta resistência elétrica (ou seja, baixa condutividade elétrica) e a tensão já está dissipada dentro do aplicador, portanto não há perigo ao usuário. Se a condutividade é muito alta, há um risco que muita corrente flua para a terra e a alta tensão caia drasticamente. Neste caso, a alta tensão atua de volta na mangueira de tinta e pode espalhar para fora. Mangueiras de materiais especiais que são resistentes a alta tensão e isoladas permitem que essas tintas sejam processadas com uma tecnologia idêntica.

**O uso de tintas à base de água desempenha um papel cada vez mais importante na proteção ambiental. Existem dois processos diferentes para isso.**

No caso de carregamento interno, a tinta à base de água é carregada no aplicador ou no recipiente de tinta. Devido a alta condutividade da tinta, o sistema inteiro - aplicador, mangueira de material, bomba e recipiente de tinta com acessórios - está sob alta tensão e deve ser isolado adequadamente por razões de segurança.

Ilustração do método de carregamento usando um atomizador de rotação de alta velocidade:



1 - Partículas de tinta

2 - Sino giratório

3 - Objeto aterrado



Atomizador de rotação de alta velocidade com carregamento interno

Para isolar todos os componentes que entram em contato com o material (como mangueiras, bombas e recipientes de tinta), a sala de tintas deve estar protegida por uma sala fechada ou grade. Alternativamente, também é possível instalá-lo em uma cabine resistente a alta tensão, como a AquaCoat 5010/5020. Esta cabine consiste em uma unidade de abastecimento completamente isolada, incluindo bomba, fornecimento de alta tensão, tecnologia de segurança, mangueira de produto e pistola. O acesso ao recipiente da tinta somente é possível quando o sistema está completamente descarregado. Este sistema de segurança garante que o pintor nunca entre em contato com a alta tensão.

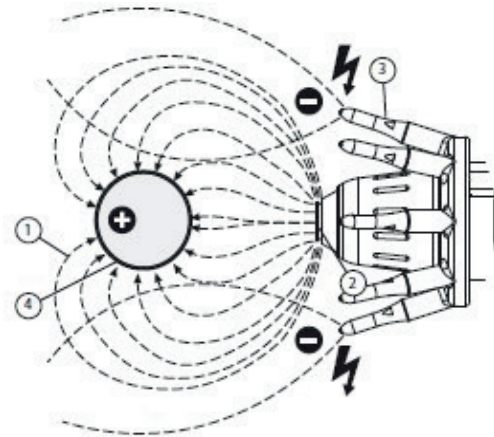


Sistema eletrostático AquaCoat

No carregamento externo, devido à sua alta condutividade, a tinta à base de água é carregada usando eletrodos posicionados fora do jato de spray (processo Corona).

A alta tensão emitida via o anel do eletrodo ioniza o ar ambiente de forma que o material pulverizado é carregado. Este processo é utilizado particularmente em atomizadores de rotação de alta velocidade para aplicação de revestimentos à base de água na indústria automotiva.

Aqui, o aplicador está bem isolado para que não tenha risco de vida. A economia de material é um pouco menor em comparação com revestimento com carregamento interno. Contudo, a principal vantagem com o carregamento externo é que o usuário não precisa carregar e isolar todo o sistema de pintura, incluindo sala de tintas, que reduz significativamente os custos de investimento do sistema.



1 - Partículas de tinta

2 - Sino giratório

3 - Anéis de eletrodo com dedos de eletrodos

4 - Objeto aterrado

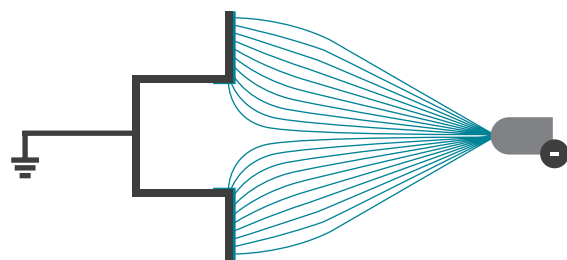


Atomizador de rotação de alta velocidade com carga externa

## Limites da eletrostática

### Pintura interna, estruturas em forma de taça ou cavidades:

Aqui, o efeito Faraday impede a penetração das linhas de campo protegendo completamente o campo. Nesses locais, é possível desligar o eletrostático (por um breve período) a fim de ser viável pintar essas áreas. Alternativamente, uma maior pressão de ar e produto devem ser utilizadas.

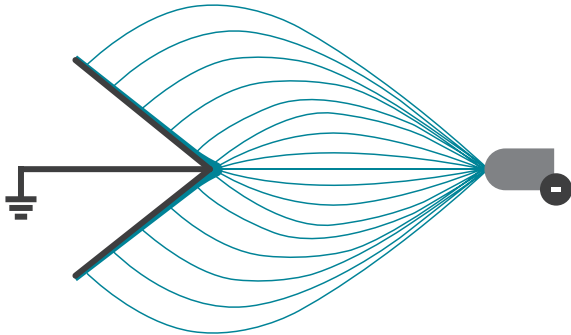


**Sombreamento: Linhas de campo não penetram nas cavidades.**

O efeito Faraday atrapalha o processo de pintura eletrostática.

### Excesso de camada:

Oportunidade e risco ao mesmo tempo. As linhas de campo são concentradas nos cantos e bordas, deste modo garantindo uma cobertura confiável, mas pode também gerar um excesso de camada (efeito moldura). Nestes pontos, é recomendado a alta tensão seja reduzida adequadamente.



**Densificação: Concentração de linhas de campo nas bordas**  
levam ao excesso de camada

## Tecnologias de aplicação com eletrostática

A tecnologia eletrostática é utilizada para aplicações airspray e AirCoat (ambas disponíveis como versões AquaCoat para tintas à base de água), bem como para atomização com rotação de alta velocidade. O processo não é adequado para aplicações de material com pressão acima de 250 bar, pois as gotas relativamente grandes e a alta pressão gera altos níveis de energia cinética, a qual elimina o efeito eletrostático.

O fator chave na criação de um bom efeito eletrostático é o processo de pintura selecionado e as configurações. Quanto menor a pressão de material e ar ajustados no aplicador, melhor o efeito eletrostático. A razão é simples: a energia cinética das gotas de tinta é sobreposta sobre a força atrativa no campo elétrico. Então quanto menor a gota e a energia cinética introduzida, menor a produção de overspray e mais efeito envolvente e uniformidade de pintura é gerada.

### Airspray

O processo convencional de atomização de ar é a forma clássica de atomização da tinta. A tinta é atomizada em uma baixa pressão de material (usualmente entre 1-3 bar) unicamente pelo ar de atomização fornecido (também a 1-3 bar). O que produz gotas muito finas e pequenas. O processo airspray é usado em combinação com eletrostática em várias aplicações industriais pois proporciona uma qualidade de acabamento muito elevada.



*Pistola automática airspray com eletrostática*

### AirCoat

Uma característica do processo AirCoat é a maior pressão do produto de até 250 bar, que atomiza a tinta assim que ela passa pelo bico. Além disso, o jato de spray é particularmente suave e homogêneo devido ao fornecimento de ar de atomização. Isto é garantido pelo fornecimento de ar central (capa de ar) localizado diretamente no orifício do bico, o qual envolve o meio de pulverização como uma jaqueta. Alta velocidade de aplicação e baixa formação de névoa combinadas com elevada qualidade de acabamento são outros benefícios chaves. A energia cinética das gotículas permanece pequena o suficiente para o uso da eletrostática.



*Pistola manual AirCoat com eletrostática*

### Atomização com rotação de alta velocidade

Neste processo, o produto é atomizado pelas forças centrífugas em um disco de sino rodando em alta velocidade (aprox. 20,000 - 60,000 rpm). Os direcionadores de ar de um anel guia direcionam o produto na direção desejada e ajustam o tamanho do leque do spray de acordo com a necessidade (200 - 700 mm). Com este processo, uma excelente atomização pode ser alcançada, a qual, além de uma carga eletrostática efetiva, também permite uma aplicação de uma camada de espessura de 5 - 15 µmm.



Atomizador de rotação de alta velocidade montado em um braço de robô

## A escolha certa do produto e processo

**Regra de ouro: Menor a pressão de produto e ar, melhor será o efeito eletrostático.** Na prática, a pressão do produto é frequentemente ajustada acima do necessário. Então, é claro, a pressão de ar deve ser correspondentemente alta. Como resultado, a alta energia cinética e o overspray evitam que as gotas de tinta sejam efetivamente atraídas para a peça. Portanto, é sempre recomendável aumentar as pressões lentamente até que a atomização ideal seja alcançada.

### Airspray, AirCoat ou rotação de alta velocidade?

As menores gotas são produzidas por atomização de ar puro ou rotação de alta velocidade. O processo de pintura é um pouco mais lento aqui do que com o processo de airless assisted (AirCoat), mas o mais alto acabamento pode ser alcançado. Com o processo AirCoat, as gotas assim como o overspray e a velocidade de aplicação são melhores, ainda sim, um ótima qualidade de acabamento é alcançada devido ao efeito eletrostático.

Como uma boa alternativa, o processo de rotação de alta velocidade, que é usado em grande séries, está se tornando cada vez mais popular na indústria em geral. Também produz uma ótima atomização e uma elevada qualidade de acabamento e eficiência do material.












Todas as principais vantagens da eletrostática se aplicam igualmente a todos os produtos eletrostáticos - sejam manuais ou automáticos, tinta à base de solvente ou água, baixa ou alta pressão, ou como atomizador de rotação de alta velocidade.

A decisão de pintar manualmente ou automaticamente é baseada primeiramente em condições econômicas e, claro, em viabilidade técnica. A pintura manual é usada sempre que a automação via dispositivos de elevação, eixos lineares ou robôs não são viáveis ou não podem ser implementados, por exemplo, para peças de guindastes muito longas ou para fuselagens de aeronaves.



## O portfólio de produtos WAGNER

A WAGNER oferece uma ampla gama de produtos manuais e automáticos e soluções de pintura eletrostática, abrangendo todos os processos e necessidades.

	Airspray Manual	Airspray Automática	AirCoat Manual	AirCoat Automática	High-speed rotation Internal	High-speed rotation External
<b>Solvent-based paint</b> Tinta à base de solvente	GM 5000EA 	GA 5000EA 	GM 5000EAC 	GA 5000EAC 	TOPFINISH RobotBell / Bell 1S 	
<b>Water-based paint</b> Tinta à base de água	GM 5020EAW + AquaCoat 5010/5020 	GA 5000EAW + AquaCoat 5010/5020 	GM 5020EAC + AquaCoat 5010/5020 	GA 5000EACW + AquaCoat 5010/5020 		TOPFINISH RobotBell ECH / Bell 1S ECH 



## Exemplos na prática

### Amortização em 70 dias:

Uma fabricante de plataformas de elevação industrial tem um sistema 2K e duas pistolas eletrostáticas mais antigas em uso e anteriormente trabalhava com uma pressão de produto de 150 bar. Com esta alta pressão de produto, e a alta pressão de ar do atomizador exigida, as gotas de tinta alcançam uma velocidade tão alta que o campo elétrico não conseguem pegá-las. O resultado: durante a pintura, a névoa é formada como um atomizador convencional e o pintor tem que pintar tudo em três etapas para garantir um cobrimento satisfatório da peça.

Com a WAGNER GM 5000EAC, foi possível reduzir pela metade a pressão do produto. Isto foi alcançado pela redução da pressão para 80 bar e a pressão de atomização de ar para 1.25 bar. O resultado é convincente: A peça é pintada em apenas duas etapas, ao invés de três, o que significa uma imensa economia de tempo para o cliente. Além disso, a economia de tinta é de aprox. 30 - 35 % comparado com o processo anterior. E tem mais, a pistola é quase a metade do peso. Uma comparação direta entre duas estações de trabalho idênticas apresentou uma redução de consumo de tinta de aprox. 60 kg para um pouco mais de 40 kg por dia. Com preço de aprox. 9 €/kg, uma economia de 30% resulta em um tempo de amortização de apenas 70 dias.

### Mudança do processo airless convencional para eletrostática AirCoat:

O cliente estava trabalhando com uma bomba elétrica de membrana de alta pressão com 120 bar de pressão na pistola. Consequentemente, a névoa estava alta. Usando a mesma tinta e uma pistola AirCoat eletrostática com bico 0.013", a pressão do produto foi reduzida para 35 bar e a pressão de atomização do ar para 1 bar - apenas um quarto da pressão anterior. Com este ajuste, o cliente conseguiu alcançar uma atomização ideal para a aplicação. Com a eletrostática, o cliente agora usa apenas 60 L de tinta por dia a €8/L - exatamente 60% menos produto. Isto significa que o sistema se paga em pouco mais de um mês.

Estes são exemplos extremos. Entretanto, mostram que com a eletrostática, economias significativas e rápida amortização são possíveis na área de aplicação manual - apesar do maior investimento na pistola e na unidade de controle num primeiro momento.

## Conclusão

Os custos de investimento para pintura eletrostática são maiores que os processos convencionais. Entretanto, este investimento técnico vale a pena para o usuário, uma vez que os benefícios desta tecnologia superam os custos: Geralmente, uma eficiência de aplicação elevada é atingida. Isso economiza os custos de produto em até 50% ou mais comparado com os processos convencionais.

- As emissões de VOC são significativamente reduzidas, com quase nenhuma VOCs sendo gerada nas aplicações à base de água. Como resultado, Os objetivos podem ser atingidos e desperdício de tinta reduzido e custos minimizados.
- Geralmente, uma melhor qualidade de acabamento é alcançada do que com processos padrões.
- Peças podem ser pintadas mais rapidamente, o que aumenta a produtividade.
- Névoa é significativamente reduzida. O que faz o trabalho ficar mais fácil para o usuário, especialmente em áreas fechadas como containers.
- Trabalho de limpeza e custos são menores.
- Filtros de ar de exaustores podem ser trocados em intervalos maiores, que também reduz custos.

Em última análise, este processo não apenas leva à excelente qualidade de acabamento, mas também traz uma significativa contribuição para um processo de pintura mais ecológico.

Seu contato para pintura eletrostática líquida:

**André Da Poian**

**WAGNER Industrial Solutions**  
**andre.dapoian@wagner-group.com**  
**51 998440054**