



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



# ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DO CONTROLE DE TEMPERATURA EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

**Letícia Carneiro de Souza**  
**leticia.carneiro.souza@hotmail.com**  
**FER**

**Aline Ferreira Freitas da Rocha**  
**aline.frf@gmail.com**  
**FER**

**Taila Narciso Viana**  
**taila.narciso@hotmail.com**  
**FER**

**Resumo:** O artigo em questão visa apresentar, de forma clara, a aplicação do controle de temperatura em uma indústria automotiva por meio de um simples sistema de estufas responsável por manter a temperatura desejada dos emblemas dos veículos nos respectivos postos da linha de produção. Essas observações serão feitas através da salientação conjunta dos conceitos importantes que o seguem para que haja fácil entendimento, complementando-os com assuntos pertinentes à disciplina de Teoria de Controle de Processos, bem como análise real quantitativa e qualitativa da implementação realizada na planta fabril. O estudo mostrou que a presença da estufa no processo produtivo evita o prejuízo com o descarte dos emblemas ou ainda o retrabalho devido ao problema de qualidade que eram geradas ao longo da linha produtiva. Nele também estarão descritos outros benefícios de se obter um sistema tão simples, visto também suas características reais, sua aplicação e importância no processo produtivo.

**Palavras Chave:** Controle de Processo - Controle Temperatura - Estufa - -

## 1. INTRODUÇÃO

Um processo é um grupo de atividades realizadas numa seqüência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes. (Hammer e Champy, 1994).

Porém a necessidade por coisas que superassem o cotidiano começara ainda na pré história. Segundo Victor Mendonça (2013) “As primeiras iniciativas do homem para mecanizar atividades manuais ocorreram na pré-história com invenções como a roda. O moinho movido por vento ou força animal e as rodas d’água demonstram a criatividade do homem para poupar esforço.”

Já em uma época posterior surge agora a necessidade de automatizar os processos, ainda em um conceito primário que na época era revolucionário. Sendo assim, desde a Revolução Industrial que teve início no século XVIII as indústrias foram compelidas atualizarem-se para a sobrevivência no mercado, visto que a mão de obra humana estava se revoltando. Não somente isso, mas a necessidade de prover as ofertas em maior velocidade ao mercado consumidor como também maior qualidade, gastando-se cada vez menos gerou nos industriários a sede por mudanças tendo em vista maior abastança de suas fortunas.

Vendo desde aquela época, o controle dos processos permite não só a produção de produtos com maior qualidade, menor desperdício, aumento de produtividade, mas também a oferta constante desses produtos aos consumidores.

A seguir será explanada a importância de uma pequena estufa em borda de linha de uma indústria automotiva, bem como o controle de temperatura nela inserido juntamente com aplicação dos conceitos pertinentes à ela, dentre suas características e reduções, além de um breve histórico sobre esse início marcante em nossos dias.

## 2. CONTROLE DE PROCESSOS

Os cenários fabris do início da Revolução Industrial foram caracterizadas pelas piores condições de trabalho e ambientes hostis. Esse cenário revoltava os artesões que eram forçados a executarem suas atividades em uma carga horária de até dezoito horas por dia para atender as necessidades da população, bem como satisfazer os “bolsos” de seus senhores. A época foi marcada por revolta, visto que além da excessiva carga de trabalho, exploração

infantil e da mulher, salários extremamente baixos e péssimas condições de serviço, os trabalhadores estavam sujeitos à castigos físicos de seus liderados. Outro fator ainda dava-se pela ausência dos direitos trabalhistas que conhecemos hoje responsáveis por resguardar a vida do trabalhador.

A revolta dos artesões e a ganância dos industriários deram início à Revolução Industrial nos primeiros anos do século XVIII, trazendo consigo o alargamento do mercado de compra e venda. Com ela também veio o aumento do desemprego causado pela substituição gradativa do trabalho manual pelos maquinários revolucionadores. As tecnologias da época trouxeram um aumento da produção e do poder aquisitivo da burguesia, maior velocidade e agilidade no transporte de produtos e pessoas e aumento do mercado.

No século seguinte, XIX, começa o que conhecemos hoje como automação industrial, marcada pela criação e implementação dos dispositivos mecânicos conhecidos como relés. Esse período foi bem visto também pela substituição do ferro pelo aço, evolução das fontes de energia e do largo crescimento e estruturação das fábricas na Europa e nos Estados Unidos precedidos pelos novos conceitos de produção instalados.

A sociedade mudava e se atualizava e com elas as novas necessidades embora o interesse industriário não tivesse mudado muito: alta produtividade, maior qualidade para competitividade, maior lucro, menor custo. Com isso, em 1968 nos Estados Unidos, surgiu uma nova criação: O *Modular Digital Controller* (MODICON), primeiro Controlador Lógico Programável que serviria para substituir as grandes e velhas máquinas criadas anteriormente que serviam de controle. Essa invenção, dentre outras vantagens, reduziu os espaços utilizados pelas antigas máquinas de controle, aumento de produção, flexibilidade e eficiência do processo produtivo.

Como se isso não bastasse a inovação não parara por aí. Logo sentiu-se a necessidade de um controle mais severo dos processos, onde estes dependessem cada vez menos da intervenção humana. Foi onde surgiram os diversos controles, dentre eles, o controle de temperatura que será mais detalhado nos tópicos a seguir, porém antes de entendermos um pouco mais sobre esse tipo de controle, é necessária a reafirmação de alguns conceitos pertinentes.

## 2.2 CONTROLE MALHA FECHADA

Como o próprio nome sugere, este tipo de Controle tem por finalidade manter sua saída o mais próximo possível do estabelecido por meio de comparações constantes. Essas comparações acontecem porque a informação “não deixa” o sistema, ou seja, sua saída volta para comparação com o *set-point* (padrão estabelecido) gerando o “erro” que será entendido pelo sistema como o termo faltante para que os parâmetros sejam atendidos eliminando assim o desvio.

Também reconhecido como controle retroativo, realimentação ou *feedback*, o controle de malha fechada permite aos usuários alta confiabilidade, pois é menos suscetível à perturbações externas, além de ser mais preciso devidas suas constantes comparações que o faz atender às determinações programadas, bem como estabilizar o processo, que em malha aberta não aconteceria.

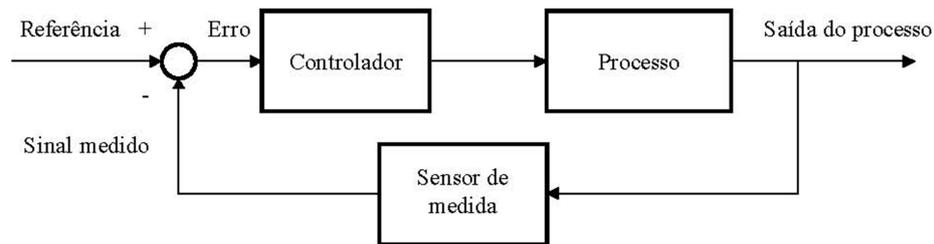


Figura 1 - Exemplo de um sistema em malha fechada.

### 2.3 CONTROLE ON-OFF

Este tipo de controle de malha fechada é bem simples, pois compara o sinal de saída com o de entrada (ou *set-point*) para ligar ou desligar o elemento atuador. Este sinal padrão é constituído por dois sinais outros de referência, sendo eles um limite inferior e outro limite superior.

Este tipo de controle é o mais simples. Ele trabalha apenas com polaridades, ou seja, ou seu atuador trabalhará em potência máxima ou ele será desligado. Para o controle de temperatura que será o abordado, este sistema trabalhará comparando a saída do sistema com desejado e se este estiver fora dos limites máximo e mínimo o atuador será imediatamente acionado em sua potência máxima ou desligado para atendimento dos pré requisitos inseridos anteriormente.

Em geral, os controles on-off utilizam relés que acionam ou desacionam o elemento atuador, realizando a função liga-desliga.

Esse sistema possui algumas vantagens, dentre eles o baixo custo de implementação por ser algo simples e baixo desgaste devido aos equipamentos serem acionados somente quando necessários.

### 3. CONTROLE DE TEMPERATURA

Esse tipo de controle tem mostrado grande importância nas diversas matrizes, sejam elas cotidianas, como um ferro de passar roupas, ou de aplicações industriais como de grandes incubadoras, por exemplo.

O controle de temperatura é feito a partir de um sinal recebido de um elemento sensor para que este gere a ação desejada de manter a temperatura pré estabelecida após passar pelos demais componentes do sistema, cuja composição variará de acordo com suas características de aplicação.

O sistema abordado é de aplicação industrial cuja necessidade consiste no controle de temperatura de uma estufa que acondiciona emblemas nomeativos cromados resinados de uma indústria automotiva. Esses emblemas deverão estar à temperatura pré estabelecida de 33°C para aderência à superfície do veículo, o que prolongará eficientemente a vida útil do adesivo, além de facilitar seu posicionamento no veículo evitando problemas de qualidade.

#### 3.2 TERMOSTATO

Iniciado em 1620 na Inglaterra por Cornelius Drebbel para um controle de temperatura de uma incubadora de frangos, o termostato outrora de mercúrio teve sua primeira modernização realizada em 1830 pelo químico escocês Andrew Ure que propôs uma aplicação mais interativa do dispositivo com o sistema, tornando-o bimetálico. Já em 1886 Albert Butz cria o termostato elétrico e o patenteia.

“A função do termostato é impedir que a temperatura de determinado sistema varie além de certos limites preestabelecidos” (ALMEIDA; Evandro, 2013), ou seja, sua função consiste em evitar que a temperatura desse sistema ultrapasse as faixas aceitáveis dentro das variações determinadas anteriormente.

Esse processo de controle é realizado pela verificação contínua das temperaturas de um sistema e envio posterior do sinal à um interruptor elétrico que realiza o acionamento ou desacionamento do elemento responsável por aquecer o sistema.

Existem vários tipos de termostatos para diversas aplicações: mecânicos, digitais e pneumáticos.

### 3.2.1 TERMORESISTOR

Elemento sensor que permite conhecer a real temperatura do ambiente por meio de sua medição do processo de controle para comparação na relação com a resistência. Esta relação mostra claramente que a resistência está em função da temperatura, sendo assim a temperatura identificada pelo sistema será convertido em um sinal legível para o controlador. Este sinal será o valor em resistência encontrado nessa relação padrão que é proporcional à temperatura lida pelo sensor.

“As termoresistências por apresentarem excelentes características, se tornaram um dos sensores de medição de temperatura mais utilizados nos processos industriais.” (BRAGA, Maykon; 2012).

Fisicamente este sensor está localizado dentro da estufa do sistema proposto que possui características simples, porém de grande importância. Elas deverão ser cuidadosamente isoladas de modo que a temperatura interna, que normalmente é superior à externa, não seja transmitida externamente. Um erro de isolamento, por exemplo, poderá causar queimaduras graves no operador a opera, além de danificar o elemento sensor que a lê. Outro problema ainda é a diferença do valor gasto com a energia elétrica, no caso do exemplo aplicado, uma vez que a troca de temperatura com o ambiente externo será constante.

O termoresistor mais utilizado é o PT-100, que também está presente no modelo exemplificado. É um termômetro de resistência elétrica altamente preciso e de excelente repetibilidade de leitura do sistema. Recebeu esse nome pois a  $0^{\circ}\text{C}$  ele está a  $100\Omega$ .

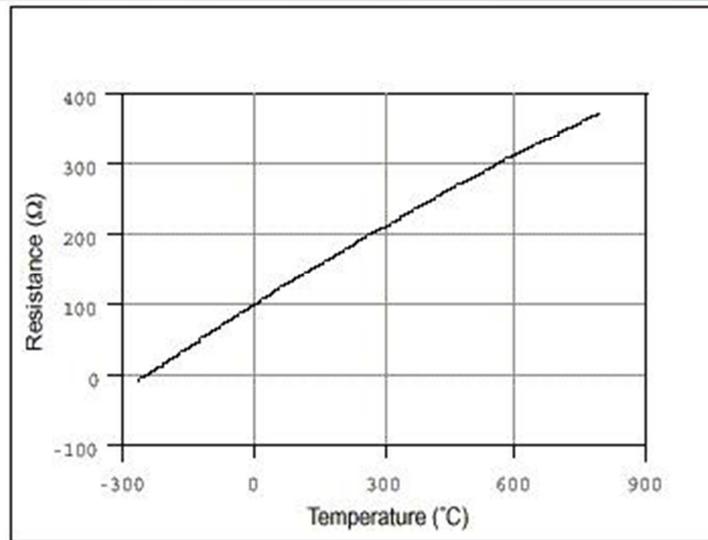


Figura 2 - Representação da relação Temperatura x Resistência utilizada para transformação do sinal para envio ao controlador.



Figura 3 - Imagem ilustrativa de um elemento sensor pt-100

### 3.2.2 CONTROLADOR

Responsável por receber as medidas feitas pelo elemento sensor e ter a diferença, em tempo real, entre a entrada e a saída (set point x real). O controlador exerce a função

fundamental que consistem cálculos e alteração da saída de acordo com a necessidade de ajuste para que o sistema esteja de acordo com os parâmetros pré determinados.

Com os valores calculados, o controlador os envia para o atuador para que este corrija a diferença do sistema.



Figura 4 - Exemplo de um controlador de temperatura

### 3.2.3 ATUADOR

Responsável por executar a ação requerida após todas as verificações do sistema, esteacionará o elemento que aquecerá ou o desligará o sistema para que haja uma estabilização da temperatura.

No sistema exemplificado o atuador é composto por uma resistência que é ligada ou desligada conforme a informação recebida.

Por se tratar de um sistema de malha fechada, as contínuas verificações serão realizadas, o que ocasionará o desligamento da resistência em questão quando a temperatura atingir o seu máximo valor permitido

## 4. APLICAÇÃO

As montagens automotivas, em alguns casos, só podem ser realizadas se as peças estiverem nas condições pré determinadas pelos estudos de seus processos. Em alguns casos temos o envolvimento da temperatura onde a peça deverá estar aquecida para facilitação do processo e evitar a geração de problemas de qualidade e até mesmo o descarte da peça.

Observando este aspecto foi ressaltada a condição dos adesivos traseiros e laterais das carrocerias, feitos de material especial para melhor aderência à superfície que o receberá. Para isso são mantidas em uma pequena estufa em borda de linha que, por meio do controle de temperatura (termostato), são mantidos dentro do ideal para montagem. É bem característico salientar que sem o controle da temperatura teríamos alguns problemas, tais como a intervenção constante do operador ou ainda perda de alguns emblemas, caso a mesma fosse esquecida ligada.

Conforme o conceito, este processo apresenta-se em um controle de temperatura de malha fechada, devido às contínuas comparações dos parâmetros que são feitas para a maior proximidade possível do valor pré estabelecido em projeto.

Para o diagrama de blocos da figura 5, sistema que visa demonstrar os elementos de um sistema de forma simplificada mostrando a relação entre eles, pode ver claramente os elementos do sistema e sua organização.

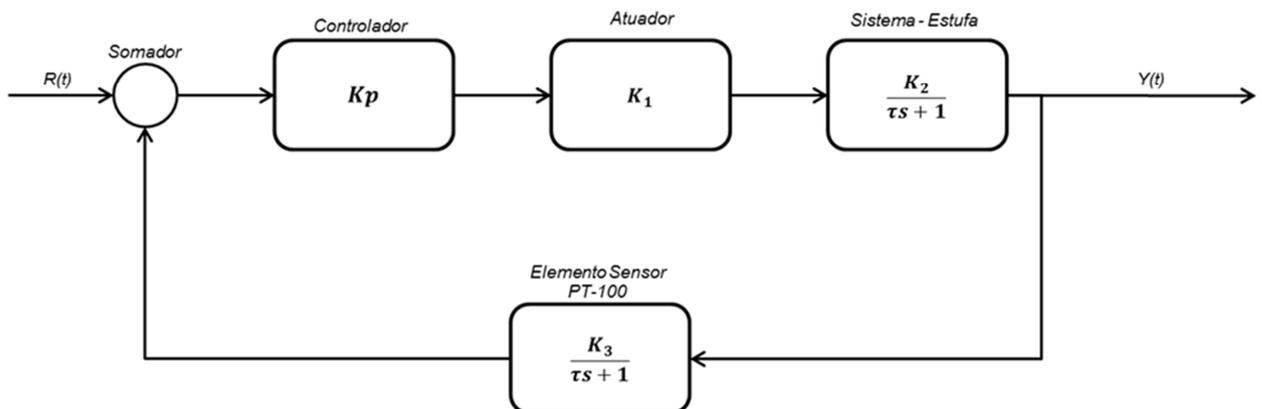


Figura 5 - Modelização de um sistema de estufa – Controle de Temperatura

No sistema em aplicação modelado acima nota-se que estão preenchidas com suas funções. Essas funções são determinadas de acordo com seu comportamento, que por estudos, já foram determinados.

Os sistemas térmicos são caracterizados por possuírem comportamento de primeira ordem.

Iniciando-se pelo controlador verifica-se a função  $Kp$  que é relacionada ao coeficiente de ação proporcional ou ainda, sensibilidade proporcional ou ganho que é conferido incessantemente.

No atuador teremos apenas  $K_1$  por se tratar de um controle liga-desliga que na maioria das vezes assumirá valor 1. Sua função está em apenas comandar, no exemplo em questão, o

acionamento da resistência e ventilador ou ainda o desacionamento para que a temperatura do sistema esteja conforme o pré estabelecido.

No bloco “sistema” e “elemento sensor” teremos algo em comum, a função  $\frac{K}{\tau s + 1}$  que expressam comportamentos não lineares em respostas exponenciais. Nessa equação K é o valor adquirido pelo sistema quando  $\tau$  condiz à constante tempo. Isso se dá ao comportamento claro de que não há temperatura máxima da resistência de imediato. Essa temperatura desejada será alcançada gradativamente com o aquecimento da resistência, que, quando à temperatura máxima e ao tempo específico será novamente desligada para estabilização do sistema. Em observância notar-se-á que a entrada será dada em forma de degrau e a resposta será de forma exponencial ou de forma mais simples, gradativa até estabilização. Com isso essa equação demonstrará a velocidade em que o sistema vai responder ao sinal inserido a ele.

Por meio dessas funções é possível calcular todas as incógnitas do processo, como, por exemplo, o erro que é o valor faltante para que o sistema chegue ao nível desejado.

Vendo o sistema como um todo entende-se claramente que cada bloco possui uma importante função para que todo o conjunto funcione de forma eficiente e eficaz, pois ao verificar o conjunto notar-se-á que o controlador identifica a diferença entre o set point e o sinal real e o envia; essa diferença aciona o atuador que rapidamente liga a resistência causando o aquecimento do sistema, no caso de um sinal identificado abaixo do limite inferior permitido. Na linha de realimentação vê-se o “elemento sensor” que fará as leituras constantes do interior da estufa. Em ligação com o conceito já mencionado anteriormente, à partir desse ponto será mais fácil a compreensão do termo “sistema de realimentação ou *feedback*”. Conforme a obtenção constante das leituras vão sendo feitas, estas realimentam os dados já obtidos pelos componentes do sistema, ou ainda, se de melhor entendimento, o elemento sensor sempre retorna com o *feedback* das ações tomadas pelo controlador e atuador no sistema para a comparação e decisão das próximas ações no intuito de manter o produto em questão nas especificações desejadas para montagem, por meio do controle efetivo das temperaturas do sistema que são feitos pelos rígidos controles.

## 5. ANÁLISE DE IMPLEMENTAÇÃO

Em análises pontuais e visitas ao fornecedor para estudo do material por meio da utilização as ferramentas de qualidade, constatou-se a necessidade da realização de alguns testes específicos que foram definidos após alguns estudos.

O material dos emblemas nomeativos são de resina com fundo cromado, o que proporcionava ao emblema maior beleza e efetividade na categoria dos embelezadores automotivos, porém sua composição tornava o processo de colagem mais longo podendo causar, em alguns momentos, o atraso significativo do operador ou parada de linha.

A montagem era feita de forma a retirar a lâmina plástica da superfície de contato, posicionar o emblema seguindo as diretrizes do gabarito disponível para a operação e após o posicionamento, o operador era orientado à espatular a região até que a colagem fosse completada. Porém a composição do material os tornara pouco maleável, além de sua superfície de contato demonstrar visivelmente bolhas entre o adesivo e a carroceria. Essas anomalias levavam então a carroceria a um retrabalho quando não era possível que este fosse realizado ainda no posto de trabalho do operador.

Analisando a situação vê-se o alto custo gerado, uma vez que será necessário mão de obra sobressalente, valor pago por retrabalho, algumas anomalias causadas na carroceria no momento de retrabalho do emblema, além da própria perda do item de produção, bem como o tempo despendido para a resolução da ocorrência.

Após o resultado de alguns testes verificou-se que o melhor processo de aderência ocorria quando se aquecia o emblema para torná-lo mais maleável, além de garantir a fixação permanente à carroceria e ausência de ar. Tendo esses resultados buscou-se a especificação do embelezador, referente à temperatura do material. Esses dados foram mesclados para implementação de uma estufa em borda de linha, conforme tabela 1.

Tabela 1 - Relação dos dados obtidos em especificação feita pelo fornecedor com dados da estufa a ser implementada.

Ítem	Especificação	°C Máx	°C Mín
<b>Emblema</b>	32+/-3,5°C	35,5	28,5
<b>Estufa</b>	33+/-2°C	35	31

Para investimento fora necessário um estudo que atendesse a dimensão da aplicação e, como todo investimento, uma análise de Pay Back para retorno.

Considerando que a grande maioria dos veículos em produção têm a fixação de 2 monogramas e apenas alguns a fixação de 4. Para facilitação do cálculo, será considerada a fixação de 2 emblemas por veículo devida à representação de aproximadamente 95% da produção realizada no ano em questão.

Os valores reais do investimento estão descritos na tabela que segue, tabela 2.

Tabela 2 - Orçamento para implementação da estufa em borda de linha. Valores expressos para apenas uma unidade.

Classificação	Elemento	Valor Unit.	Qtd	Total
Atuador	Resistência	R\$ 75,00	1	R\$ 75,00
El. Sensor ou termoresistor	Pt-100	R\$ 42,00	1	R\$ 42,00
Controlador	Controlador	R\$ 350,00	1	R\$ 350,00
Controle on-off	Relé	R\$ 38,54	1	R\$ 38,54
Proteção	Disjuntor	R\$ 8,00	2	R\$ 16,00
Estrutura (fornecedor ext.)	Cabine	R\$ 832,00	1	R\$ 832,00
Somatório		<b>R\$</b>	<b>1.353,54</b>	

Em estudo e acompanhamento pós implantação foram analisadas os dados conforme tabela 3:

Tabela 3 - Análise real quantitativa e financeira de acompanhamento pós implementação.

<b>Análise Pós Implementação</b>						
	<i>R\$ Unit.</i>	<i>Veículos prod.</i>	<i>Qtd/Veículo</i>	<i>% Refugo</i>	<i>R\$ Total/Ano</i>	<i>Total/Mês</i>
<b>Emblema</b>	R\$ 3,59	120.000	2	32,2%	R\$ 277.435,20	R\$ 23.119,60
<b>Benefícios da implementação</b>	R\$ 3,59	120.000	2	2,6%	R\$ 22.401,60	R\$ 1.866,80

Tendo em vista os dados abordados, logo percebe-se a importância e os benefícios fornecidos por uma simples estufa com seu controle programado para o processo produtivo e melhoria dos rendimentos, bem como maior facilidade de montagem.

No ponto de vista financeiro a proposta se tornou atrativa, pois o sistema em borda de linha apresenta algumas economias, como já citado e estas não apenas por emblema não degradado, mas também em mão de obra para retrabalho desses emblemas, valor do retrabalho, possíveis degradações na carroceria e seus custos de correção (que demandam mão de obra mais qualificada), além do descarte do próprio emblema, na maioria dos casos, por bolha no processo de fixação à lataria ou ainda emblema desalinhado.

Já considerando o ponto de vista mantenedor, com o simples sistema abordado é possível entender também que o custo de manutenção é extremamente inferior ao benefício financeiro proporcionado, o que o torna ainda mais vantajoso, no caso da não existência de manutenções programadas e verificações agendadas das condições de operação, além da não

interferência humana para funcionamento o que o torna mais preciso e confiável em um processo produtivo.

Considerando também o ponto de vista de vista produtivo, anteriormente notava-se atraso nos processos produtivos por dificuldade de operação uma vez que o material demorava mais tempo para colocação na superfície , além do tempo de alinhamento, pois os monogramas se tornavam escorregadios quando em temperatura ambiente.

Pós aplicação a redução das paradas de linha por operação/operador em atraso diminuiu mais da metade, o que também gerou economias para a planta uma vez que não haviam “buracos” em sua produção.

Operacionalmente a mudança também gerou melhorias nos procedimentos de colagem, uma vez que o monograma não escorregava na superfície da carroceria, além da envergadura proposital que o operador propovocava no ítem de montagem para expelir as possíveis bolhas que seriam geradas durante a colagem.

## 6. CONCLUSÃO

Os controles de temperatura são de uma grande importância, não só nas indústrias, mas no cotidiano onde é possível observar sua presença até mesmo em um simples ferro de passar roupas ou ainda em nossas geladeiras.

No meio industrial não é tratado nem visto de forma diferente. Com a tão grande competitividade do mercado e com as mudanças que são cada vez mais constantes é necessário que haja controles cada vez mais robusto e rigorosamente programado para que um resultado efetivo seja alcançado com a mínima intervenção humana.

No exemplo abordado e com base nos conceitos aplicados foi possível entender o impacto que a falta de um sistema tão simples provoca. Em simplificação e dados aproximados, com a ausência do sistema ou ainda funcionamento incorreto, seria possível um prejuízo mensal aproximado de 6440 etiquetas que seriam descartadas ou retrabalhas por problemas de qualidade no processo de montagem reduzindo então para uma média de 520 monogramas que podem ser classificados como falha operacional. Não só os gastos com rejeição de material, ainda é possível destacar a mão de obra utilizada e o tempo de execução dos reparos, visto que são pagos unitariamente de acordo com o controle quantitativo de ocorrências.

Em suma é importante salientar que por mais simples que seja o sistema ainda é necessário um investimento para mantê-lo em boas condições de uso e aumentar a vida útil do equipamento, bem como deve ser excelentemente programado para que não haja prejuízos causados pela danificação do equipamento e perda de material.

A boa conservação do equipamento em questão, além de gerar economias para o processo também o torna mais eficaz não só no processo de montagem cuja qualidade do emblema estará conforme desejado, mas também na intervenção humana que acontecerá somente em períodos programados e sem avarias, o que se revela na forma desejada ao processo industrial.

Os resultados obtivos foram vistos pelas áreas envolvidas como extremamente benéfico sendo avaliada e implementada uma estufa adicional em outro posto de montagem de uma linha paralela, o que também gerou os resultados desejados, simplificando ainda mais o processo e agregando mais qualidade ao produto final.



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RITZMAN, L; KRAJEWSKI, L. J. **Administração de produção e operações**. São Paulo. 2007

MENDONÇA, Victor. **Sistemas de Automação e Controle**. 2013. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAachMAC/tudo-sobre-automacao>>. Acesso em 04 mai.2015.

ALMEIDA, Evandro. **Como Funciona o Termostato**. 2013. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfmAwAA/como-funciona-termostato>>. Acesso em 04 mai.2015.

BRAGA, Maykon. **Termoresistores, Usados Para Medir Temperatura**. 2012. Disponível em: <[http://www.ebah.com.br/content/ABAAAaj\\_oAB/termoresistores-utilizados-medir-temperatura](http://www.ebah.com.br/content/ABAAAaj_oAB/termoresistores-utilizados-medir-temperatura)>. Acesso em 05 mai.2015.