



# ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



EVENTO  
ON-LINE

02 a 04  
de dezembro 2020

## Análise de Melhorias na Fabricação de Sistemas de Exaustão Industrial

**Brenda Levandoski**

Departamento de Tecnologia Industrial – CEPLAN / UDESC

**Delcio Pereira**

Departamento de Tecnologia Industrial – CEPLAN / UDESC

**Fernanda Hansch Beuren**

Departamento de Tecnologia Industrial – CEPLAN / UDESC

**Alexandre Borges Fagundes**

Departamento de Tecnologia Industrial – CEPLAN / UDESC

**Resumo:** A crescente busca por parte das empresas em adequar seu funcionamento, estrutura e processo à demanda do mercado fomenta a organização a buscar alternativas para a estruturação dos setores. Dispostos a manter a administração e o domínio dos seus ramos de atuação, as empresas aliam-se ao crescimento da Tecnologia de Informação (TI) e a teoria de sistemas produtivos e organizacionais, em busca de meios que beneficiem o processo. Dessa forma, este estudo tem por objetivo analisar as vantagens da aplicação de sistemas de informação na implantação de controle por código de barras numa linha de produção de sistema de exaustão industrial. Mediante uma pesquisa qualitativa e descritiva, com análise de um método de estudo de caso e observação participante somada a entrevistas foram coletados os dados. A pesquisa faz a abordagem comparativa entre o processo operacional utilizado nos oito primeiros anos de atuação da empresa e o processo dos últimos dois anos apresentando a importância e os benefícios da utilização do sistema de controle e identificação por código de barras. Observou-se que a implantação dessa tecnologia de inspeção permite que os processos sejam concluídos com rapidez, eficiência e desperdício mínimo.

**Palavras-chave:** Controle de produção, Tecnologia da Informação, Código de barras.

## Analysis of Improvements in the Manufacturing of Industrial Exhaust Systems

**Abstract:** The growing search on the part of companies to adapt their operation, structure and process to market demand encourages the organization to seek alternatives for structuring the sectors. Willing to maintain the management and mastery of their fields of activity, companies are allied with the growth of Information Technology (IT) and the theory of productive and organizational systems, in search of means that benefit the process. Thus, this study aims to analyze the advantages of the application of information systems in the implementation of barcode control in an industrial exhaust system production line. Through a qualitative and descriptive research, with analysis of a case study method and participant observation plus interviews, data were collected.

The research makes a comparative approach between the operational process used in the first eight years of operation of the company and the process of the last two years, showing the importance and benefits of using the barcode identification and control system. It was observed that the implementation of this inspection technology allows the processes to be completed quickly, efficiently and with minimal waste.

**Keywords:** Production control, Information Technology, Barcode.

## 1. Introdução

A fim de atenderem os pedidos de vendas e os cronogramas de produção estipulados internamente, a empresa necessita de um planejamento de controle de produção. Acompanhar e controlar o sistema produtivo proporciona uma conexão entre execução e planejamento das atividades, possibilitando identificar desvios, verificar sua amplitude e fornecer mecanismos para que ações corretivas possam ser realizadas (TUBINO, 2009).

Atualmente a tecnologia e vários tipos de programas estão ganhando espaço nas empresas, se tornando fundamentais para manutenção do controle e gerenciamento das atividades exercidas.

A automação de processos nas empresas veio através de tecnologias que facilitam o gerenciamento dos itens, do início ao fim da sua cadeia produtiva. A inclusão de registros codificados que possam ser identificados automaticamente é um dos processos adotados.

O planejamento de produção deve ser real e suas ordens devem ser possíveis de executar, caso contrário o plano será incapaz de obter sucesso e ficará mal conceituado (TUBINO, 2009).

Planejar e controlar uma produção devem ser vistos como atitudes que permeiam a estrutura da empresa num todo, porém comumente são confundidos como um trabalho aleatório de um departamento da organização ou somente como uma praticabilidade de técnicas de gerenciamento de planos (MATTOS, 2010).

Deste modo, considera-se que o controle e planejamento estão relacionados diretamente, uma vez que sem planejamento não existe controle e que sem controle o processo de planejamento é ineficaz (BERNARDES, 2017).

O planejamento de um processo produtivo gera metas que possibilitam a gestão de produção avaliar a conformidade das medidas adotadas e fornecer informações posteriormente para a elaboração de planos e adequações futuras (BERNARDES, 2017).

Para Polito (2015), o planejamento trata-se de um processo dinâmico e contínuo baseado num conjunto de atitudes intencionais, integradas, orientadas e coordenadas que visam um determinado objetivo.

A utilização de um organograma auxilia na representação esquemática de uma linha produção ou atividade específica, esse meio de demonstração de planejamento é necessário para auxiliar a memória humana quando se depara com a operação de atividades nunca realizadas pela empresa (BERNARDES, 2017).

Além da utilização de métodos tradicionais de controle e organização dos processos, a Tecnologia de Informação tem contribuído para a implantação de sistemas internos que auxiliam na redução de custos e desperdícios, aumentando, conseqüentemente, a agilidade de produção, trazendo benefícios e resultados positivos (LUCAS; QUEIROZ, 2016).

Um dos meios mais eficazes de facilitar que as informações circulem e ocorram em tempo real é por meio da tecnologia, unindo teoria e modernos procedimentos que possibilitem melhorias de processos e serviços (LUCAS; QUEIROZ, 2016).

Na atualidade a maioria das organizações adota um sistema de gerenciamento que inclui meios informatizados demasiadamente sofisticados (LUCAS; QUEIROZ, 2016).

Devido a crescente automação dos processos, as empresas procuram tecnologias facilitadoras de controle e gerenciamento dos itens produzidos, de maneira que os todos os registros sejam identificados e introduzidos ao sistema automaticamente (LUCAS; QUEIROZ, 2016). O código de barras foi criado para facilitar esse processo.

Por meio de uma sequência de barras codificadas, o código de barras é usado para representar uma numeração, que auxilia na identificação automática de dados por intermédio de coletores de códigos de barras e leitores (scanners) (GS1 Brasil, 2014).

A implantação do sistema de identificação por código de barras foi realizada numa empresa que atua há 10 anos no segmento metal mecânico, fabricante de sistemas de exaustão industrial, no norte do estado de Santa Catarina.

Assim o objetivo desta pesquisa é fazer um comparativo entre o organograma de produção e a forma de trabalho praticada nos oito anos iniciais da empresa e o atual controle de produção com a implantação do sistema de códigos de barras praticado nos últimos dois anos. Para tanto, tem-se como objetivos específicos destacar os benefícios e as vantagens da aquisição deste sistema.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1 Planejamento e Controle de Produção – PCP**

O sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP) é de suma importância para o processo de implementação de melhorias nas linhas de produção nas organizações (VEGGIAN; SILVA, 2011).

O planejamento não garante sucesso na sua implantação, mas estabelece a intenção do que a gestão de processos almeja que aconteça, sujeitos a variações de resultados, intervenções podem ser feitas para ajudar as operações conforme o planejado (BARCELOS; SILVA; NANDI; PEREIRA, 2017).

É importante a presença, apoio e orientação da gestão de produção da empresa, pois assim é possível obter informações e dados da situação antiga da organização até as suas tomadas de decisões e qual o retorno que tais escolhas trouxeram, estabelecendo assim um comparativo de dois tempos diferentes (PEREIRA; CARVALHO; SANTOS, 2015).

Em suma, a adoção de melhorias no processo de produção resulta no incremento da qualidade e na redução de custos e problemas associados ao tempo de serviço ou processos (OLIVEIRA et al. 2012).

O PCP tem a função de alinhar e conter um referencial para identificar e controlar gargalos na produção a curto, médio e longo prazo. Segundo Baldam, Valle e Rozenfeld (2014), o objetivo do PCP é alcançar resultados e reduzir erros provindos de tomadas de decisões, através de procedimentos internos, decisões e sistemas adquiridos pela organização.

Quando se trata de volume e tempo de produção, são destacadas quatro atividades: programação (relatório de atividade e cronograma), sequenciamento (ordem de execução do trabalho), monitoramento e controle da produção e carregamento (quantidade de trabalho requerida por cada operação) (BALDAM; VALLE; ROZENFELD, 2014).

Para auxiliar no PCP existem inúmeras ferramentas e softwares que integram as Tecnologias de Informação como todos os processos e dados de uma empresa num único sistema, auxiliando no controle produtivo e de tomada de decisões da gerência.

## 2.2 Tecnologia de Informação para Controle de Produção

Para Jarasunienè, Batarlienè e Vaiciutè (2016), utilizar a tecnologia de informação a favor da organização é de suma importância para o desempenho logístico positivo das empresas, pois é possível acelerar o fluxo de produção com informações mais confiáveis, rápidas e precisas.

A utilização da tecnologia de informação facilita a identificação de problemas e permitem que a gestão de processos coordene e realize tarefas de correção com maior agilidade (BARCELOS; SILVA; NANDI; PEREIRA, 2017).

Gerenciar processos em tempo real, permitindo relatórios das atividades operacionais realizadas, são ações relativamente básicas que permitem a otimização dos processos e o bom fluxo de informações durante a produção de determinado item.

Administrar e controlar em tempo real os processos, permite que a gestão faça uma avaliação direta do desempenho da produção, possibilitando a identificação precisa de erros e gargalos na logística do produto (BARCELOS; SILVA; NANDI; PEREIRA, 2017).

A tecnologia de informações facilitou o uso de ferramentas que possibilitam o gerenciamento de itens durante todo o seu processo produtivo, a automação das linhas de produção dentro das empresas fez com que essas tecnologias fossem rapidamente inseridas, um dos processos mais utilizados é o de registros que são inseridos e identificados automaticamente através da utilização de códigos de barras (LUCAS; QUEIROZ, 2016).

## 2.3 Código de barras

A AIDC (Automatic Identification and Data Capture, ou, em português, Identificação Automática e Captura de Dados) se trata de um processo onde os objetos são identificados automaticamente (SANTOS, 2017).

Segundo Santos (2017) o processo do AIDC elimina a intervenção do homem enquanto coleta e registra dados de mercadorias em uma linha de produção. Três componentes principais compõem quase todas as tecnologias AIDC, onde os passos sequenciais são: codificação de dados (símbolos alfanuméricos traduzidos num código legível pela máquina); leitor de dados (lê e converte dados codificados, geralmente, em um sinal elétrico analógico) e; decodificação de dados (transforma o sinal elétrico em dados digitais, retornando aos símbolos alfanuméricos originais no fim do processo) (GROOVER, 2014).

Códigos de barras representam uma determinada numeração e proporcionam a identificação que possibilita a leitura automática de todos os dados através da utilização dos coletores ou leitores de código de barras (GS1 Brasil, 2014).

A Figura 1 mostra um Leitor de código de barras portátil LS2208 que possibilita a leitura confiável e rápida.

**Figura 1 – Leitor de código de barras portátil LS2208**



**Fonte: Motorola Solutions (2014).**

Um dos exemplos de aplicação da tecnologia ótica do AIDC é a leitura de códigos de barra – lineares ou 2D – onde os caracteres são reconhecidos óticamente. Os códigos de barras são de dois tipos básicos: lineares (onde os dados codificados são captados utilizando uma varredura linear do leitor ou escâner) ou bidimensionais (onde os dados codificados precisam ser lidos em ambas as direções)

São consideradas duas formas de apresentação dos códigos de barras lineares: modulador por largura (barras e espaços se apresentam com largura variável, são mais amplamente utilizados) e o modulados por altura (barras espaçadas uniformemente com altura variável, utilizado apenas pelo sistema do correio dos Estados Unidos para identificar código postais) (GROOVER, 2014).

### **3. Procedimentos Metodológicos**

Para a realização deste trabalho os procedimentos metodológicos utilizados confluem principalmente para uma abordagem qualitativa. A fim de avaliar os benefícios e vantagens decorrentes da implantação do sistema de identificação por código de barra e seguir as diretrizes anteriormente citadas uma conduta foi selecionada sob as prerrogativas de um estudo de caso.

Todo estudo que incorpora uma metodologia qualitativa tem a capacidade de descrever a complexidade de um determinado problema, analisar a interação de variáveis específicas, além de compreender e classificar os processos dinâmicos vividos pelos grupos sociais (BEUREN, 2006).

Segundo Vergara (2011, p.44), o estudo de caso tem caráter de profundidade e detalhamento e utiliza métodos diferenciados de coletas de dados.

Um estudo de caso tem natureza empírica com a intenção de investigar determinado acontecimento dentro de um contexto realístico, geralmente quando tal acontecimento e contexto não são definidos claramente (MIGUEL, 2007).

Foi realizado um estudo de caso, em uma empresa de equipamentos e tubulações para sistemas de exaustão industrial, do ramo metal mecânico. Para a coleta de dados foi realizada a observação participante e entrevista no caso estudado da empresa situada no Planalto Norte de Santa Catarina. A empresa atua no mercado desde 2009, conta com aproximadamente 70 colaboradores e exporta seus produtos para países da América Latina e em todo o território nacional.

### **4. Estudo de Caso**

O trabalho foi realizado em uma empresa que está consolidada há dez anos no mercado de sistemas de exaustão. A Empresa X conta com um parque fabril de 3500m<sup>2</sup> e fornece serviços de projetos, fabricação e montagem conforme a necessidade de cada cliente.

A pesquisa foi desenvolvida numa empresa fabricante de equipamentos e tubulações de sistemas de exaustão industrial, localizada no município de São Bento do Sul, no Planalto Norte de Santa Catarina. A linha de produção se concentra numa única unidade, onde são feitos coletores de pó, ventiladores centrífugos, cabine de pintura e lixamento, salas pressurizadas e dimensionamento e produção de tubulações de acordo com a planta de cada cliente.

Neste estudo foi abordado apenas o organograma antigo e atual dos processos de produção da empresa, voltado para a implantação do sistema de identificação por meio de códigos de barra. Na pesquisa, foram consideradas as novas aquisições de maquinários realizadas e as atualizações do processo produtivo.

#### **4.1 Situação Preliminar**

Na primeira etapa desse estudo foi feito um levantamento de como era o organograma da empresa nos primeiros oito anos de atuação, período de 2009 à 2017.

Após a solicitação de orçamento realizada pelo cliente ao departamento comercial, todo sistema era projetado, dimensionado e desenvolvido no departamento de engenharia onde desenhos são projetados em 3D - no software utilizado pela empresa - conforme a solicitação do cliente.

Assim que confirmada a aprovação do projeto, o pedido era encaminhado para linha de produção, onde o gerente analisava os equipamentos e peças a serem produzidos e destinava pastas com desenhos para o início do processo de fabricação que o componente ou equipamento necessitava.

Estas pastas levavam as informações necessárias para produção de um determinado equipamento através de desenhos cotados que serviam como base para fabricação no decorrer de todo o processo. Desta maneira cada peça que compunha os equipamentos era cortada na chapa, posteriormente eram organizadas e marcadas com caneta hidrográfica, manualmente, contendo sua denominação uma a uma e separadas em carrinhos juntamente com as suas respectivas pastas.

O próximo processo dependia das características de cada peça, podendo ser ele: furação, dobra, acabamento dos cantos, calandra, solda, acabamento de superfície, pintura ou embalagem. Em todo o processo nosso sistema gerava apenas uma ordem de produção que continha a solicitação de todos os equipamentos e peças necessários para completar o pedido que viria a ser carregado e enviado ao cliente.

Com o passar dos anos e o crescente desenvolvimento e expansão da empresa o sistema foi sendo adaptado com a intenção de melhorar o desempenho produtivo e a organização interna.

#### **4.2 Implantação de Melhorias**

A fim de realizar melhorias significativas para a empresa, reduzir custos, aumentar o volume de produção e conseqüentemente as vendas, diminuindo o prazo de entrega foi implantado o sistema de identificação por meio de etiquetas para cada peça produzida.

Cada etiqueta contém um código de identificação – gerado pelo programa de controle de produção (ERP – Enterprise Resource Planning ou, no português, Sistema de Gestão Empresarial), seguida da ordem de produção do cliente para facilitar sua separação durante o processo produtivo e trabalhar de maneira organizada. O sistema gera também um código de barras que permite a comunicação de cada processo com o PCP da empresa.

Somados as demais implantações foram colocados computadores em cada processo (corte, dobra, calandra, etc.) que possibilita a visualização de desenhos on-line, eliminando o uso das pastas. A aquisição da máquina de corte a laser (para substituir o uso da guilhotina), da calandra e da dobradeira, também foram grandes passos dados sentido ao crescimento e expansão da empresa.

#### **4.3 Situação Atual**

No processo atual para efetuar melhorias devido à crise da época, a empresa investiu em um equipamento de corte a laser, eliminando, conseqüentemente, processos como o de corte manual, furação e acabamento de cantos entre outros que eram necessários devido à má qualidade de corte. Desta maneira a mão-de-obra para fabricação e organização da linha de produção foram enxugados e uma redistribuição de funções foi realizada.

O corte a laser acelerou o processo de trabalho em cerca de 20 vezes, necessitando assim de um sistema de controle que fosse capaz de controlar e validar todas as peças que foram

programadas depois de cortadas. Dessa forma, a empresa implantou um sistema de controle unitário com etiquetas.

As chapas são programadas para o corte e todas as etiquetas (geradas pelo ERP, com códigos – caracteres numéricos – e códigos de barras) são separadas conforme seus respectivos planos de corte e em qual chapa tal peça será cortada. O operador do corte a laser recebe uma relação coma projeção das chapas e quais planos sairão nelas, assim que o corte finaliza, o operador coloca etiqueta por etiqueta nas peças que correspondem ao seu código.

Assim que essas peças têm sua etiqueta, com o auxílio de um leitor de código de barra, o operador bipa cada peça, validando seu corte e atualizando o PCP da situação de cada peça ali programada.

A validação e atualização da situação de cada peça é realizada em todos os processos (pré definidos nas etiquetas de cada item), através dos leitores de código de barra presentes nos computadores em todos os processos, facilitando a localização e controle das peças durante o processo.

## **5. Considerações Finais**

O atual cenário industrial competitivo, principalmente no setor metal mecânico, que é tão expressivo e importante, faz com que a busca por aprimoramento do processo produtivo, aquisição de maquinários avançados e a procura por novos instrumentos de gestão e de produção, sejam de alta relevância para colocar a empresa numa situação competitiva e estável.

Há tempos que o uso das tecnologias de informação a favor dos processos produtivos é indispensável, principalmente em organizações que buscam expandir suas linhas de produção e abrangência comercial.

O processo de implantação de uma nova cultura dentro de uma organização seja ela de pequeno, médio ou grande porte, é lento, todavia, eficaz. Todo grande passo é estudado e pesquisado minuciosamente pelos seus colaboradores e equipe de gestão, para garantir a máxima segurança na implantação de algo novo.

As evidentes mudanças de uma empresa de produção de sistemas de exaustão industrial, mostram o quão positiva foi a aceitação dos novos sistemas de trabalho adotados. Alterar formas costumeiras de trabalho, numa linha de produção com variabilidade de peças e repetidas trocas de fluxos produtivos, além dos novos equipamentos, tem sido o foco principal de trabalho da gerência da empresa, que investe em treinamentos, cursos e orientações para todos os colaboradores.

A Empresa X já possui uma estrutura bem definida, onde as etiquetas de identificação em cada produto contêm um código de barras gerado pelo sistema de controle. O processo de roteirização do produto e estruturação, foi facilitado com a adoção dessa ferramenta, proporcionando mais agilidade no encontro das informações reais com as informações geradas no sistema.

Considerando que os processos de envio de informações dos materiais e inventário cíclico serão mais rápidos e com chances de erro reduzidas. A utilização de código de barras proporciona melhorias operacionais, mais agilidade no fluxo de informações e otimização dos processos de produção.

Os sistemas de informação utilizados contribuem no controle de estoques, através da constante atualização de registros de estoque, processo de estocagem e controle do inventário de materiais, além do recebimento à saída deles.

A utilização da tecnologia de informação no processo de controle de estoque e de roteiro de produção é essencial dentro de uma empresa independentemente do tipo do produto que é fabricado ou do setor de atuação da empresa.

Informações precisas, acuracidade de inventário, controle de processos, redução de papel, de tempo, otimização de espaço, processo e conseqüente aumento na produção, são conseqüências da inclusão de uma tecnologia de informação aplicada à produção de uma empresa.

Neste sentido, através de conceitos de sistemas produtivos foi possível analisar e comparar o sistema antigo de produção da Empresa X e o atual processo, depois de grandes investimentos, aquisições de maquinários, consultoria financeira e produtiva, destacando inovações incrementais nos processos produtivos, resultando na melhoria da confiabilidade, conformidade e qualidade dos processos e produtos.

## Referências

- BALDAM, R. De L.; VALLE, R.; ROZENFELD, H. Gerenciamento de processos de negócios – **BPM: uma referência para implantação prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- BARCELOS, R. L.; ROSA, S. A.; SANTOS, A. R. da S. dos. Processo logístico de faturamento: estudo de caso aplicado a uma distribuidora de alimentos. **Navus - Revista de Gestão e Tecnologia**, (2017), 66-77.
- BARCELOS, R. L.; SILVA, P. R. H.; NANDI, R. C.; PEREIRA, J. P. Sistema de informações para processo de planejamento e controle da produção: estudo de caso aplicado a uma indústria de confecção. **Exacta**, vol. 15, núm. 4, 2017, pp. 155-165.
- BERNARDES, M. M. E S. Planejamento e Controle da Produção para empresas de construção civil. 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- BEUREN, I. M. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade. 3º ed. São Paulo, Atlas S.A. 2006.
- CABTEC. Disponível em: <<http://cabtec.com.br/aidc>> Acesso em 02 jun. 2019.
- FORTES, J. C.; PEREIRA, D. Análise de Desperdícios na Fabricação de Estruturas Metálicas. São Bento do Sul, 2016.
- GROOVER, M. P. Automação Industrial e Sistemas de Manufatura. 3ª ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2014.
- GS1 BRASIL. **Associação Brasileira de Automação**. Disponível em: <http://www.gslbr.org/> Acesso em: 02 jun. 2019.
- JARASUNIENÈ, A.; BATARLIENÈ, N.; VAICIUTÈ, K. Application and Management of Information Technologies in Multimodal Transportation. **Procedia Engineering**, 2016, 309-315.
- LUCAS, E. C.; QUEIROZ, S. A. B. Influencia da Tecnologia da Informação no controle de estoques: estudo de caso. **Revista de Iniciação Científica da Libertas**, 2016, 4.1.
- MATTOS, A. D. Planejamento e Controle de Obras. 1ª Edição ed. São Paulo, Brasil: Editora Pini, 2010.
- MIGUEL, P. A. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Produção*. v.17, n. 1, p. 216-229, 2007.
- MOTOROLA SOLUTIONS. Disponível em: <<http://www.motorolasolutions.com>> Acesso em 02 jun. 2019.

- OLIVEIRA, S. B. et. al. Análise e melhoria de processos de negócios. São Paulo: Atlas, 2012.
- PEREIRA, J. A.; CARVALHO, J. S. De; SANTOS, R. H. dos. O gestor de produção na indústria de confecções: um estudo em uma empresa de médio porte da cidade de Maringá – PR. **Produto & Produção**, (2015), 66-80.
- POLITO, G. Gerenciamento de obras: boas práticas para a melhoria da qualidade e produtividade. 1ª ed. São Paulo: Pini, 2015.
- TUBINO, D. F. Planejamento e Controle da Produção – Teoria e Prática. 2ª Edição ed. São Paulo, Brasil: Editora Atlas, 2009.
- VEGGIAN, V. A.; SILVA, T. F. Planejamento e Controle da Produção. FAEF - **Revistas Científicas Eletrônicas**, 2011, 1-4.
- VERGARA, S. C. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. 13º ed. São Paulo, Atlas S.A. 2011.