

Aplicação do Andon para Otimização de Processo: Um Estudo de Caso na Indústria Gráfica

André Luis Almeida Bastos (FURB / UNIFEFE / UNIFACVEST / ESNT) - prof.abastos@gmail.com
Anderson Ricardo Machado (FURB) - nino_-19@hotmail.com
Rodrigo dos Santos Cardoso (FURB) - rodrigocardososc@hotmail.com

Resumo:

Neste trabalho, buscou-se implantar uma das ferramentas da gestão visual, o *Andon*, como alternativa para otimizar o processo de abastecimento de matéria prima no setor de impressão de uma indústria gráfica. Um procedimento foi utilizado em que os autores interviram diretamente no processo produtivo e interagiram com todos os elementos deste: operadores, materiais, máquinas e procedimentos, o que metodologicamente caracteriza uma pesquisa ação. É possível concluir que os ganhos obtidos para o processo produtivo estudado foram significativos, tanto os mensuráveis como os não mensuráveis, especialmente quando comparados ao baixo custo de implantação da ferramenta.

Palavras chave: Gestão Visual, Ferramentas *Lean*, *Andon*.

Andon application for Process Optimization: A Case Study in the Printing Industry

Abstract

In this work, the aim was to implement one of the visual management tools, Andon, as an alternative to optimize the supply process of raw materials in the printing industry. A procedure was used in which the authors intervened directly in the production process and interacted with all elements of this: operators, materials, equipment and procedures, which presents an action research methodologically. It can be concluded that the gains obtained in the production process studied were significant both measurable and unmeasurable, especially when compared to the low cost of deployment instrument.

Key-words: Visual management, Lean tools, Andon

1. Introdução

Em um cenário de elevada competitividade no mercado, faz-se necessário o melhoramento contínuo de produtos e processos. Além dos processos de fabricação, as empresas devem investir em melhoria contínua, pois organizações que não investem em técnicas para o aumento da qualidade e redução de desperdícios, dificilmente conseguem manter-se competitiva no mercado. Empresas que acreditam e investem na Produção Enxuta, visam por um sistema de produção livre de desperdícios (WOMACK et al, 2004). Dessa forma, o objetivo de toda operação produtiva é produzir conforme o planejado, utilizando os recursos com o mínimo desperdício possível.

Este estudo de caso propõe soluções para o problema de comunicação de uma indústria

gráfica com relação à solicitação de matéria prima, através da implantação de uma ferramenta da gestão visual denominada como Sistema *Andon*.

O estudo está estruturado da seguinte forma: na primeira parte é apresentado a fundamentação teórica e o procedimento metodológico, na segunda parte é apresentado o Sistema *Andon*. Em seguida, como um estudo de caso onde é apresentado a empresa e seu contexto atual, implantação do sistema *Andon*. E por fim os resultados e conclusões do projeto.

2. Fundamentação teórica

2.1 Relações fornecedor/cliente interno

É necessário esclarecer, preliminarmente, os conceitos de fornecedor interno e cliente interno para que se compreenda a motivação do presente estudo que descreve a implantação do sistema *Andon*. Em uma organização existem os clientes e fornecedores internos. As expressões “consumidor interno e fornecedor interno” podem ser usadas para descrever os que recebem outputs (saídas, produção) e fornecem inputs (entrada) a qualquer micro operação, respectivamente. (SLACK, et al., 2009). Desta forma, pode-se dizer que o almoxarifado é o fornecedor interno da produção, e a produção é o fornecedor interno da expedição. Se não forem satisfeitas as necessidades do cliente fornecendo produtos de qualidade, a empresa como um todo não pode prosperar. (SUZAKI, 2005).

Para tanto, é importante que os operadores saibam a importância de fazer as operações de seu processo com qualidade, pois o que é feito em seu processo reflete diretamente no processo seguinte que é o seu cliente e conseqüentemente na qualidade do produto.

2.2 Lean Thinking

O *Lean Thinking* ou Pensamento Enxuto é uma filosofia de trabalho aplicada à gestão de processos que busca a melhor forma de gerenciar e organizar o desenvolvimento de produtos, a cadeia de fornecedores, os relacionamentos empresa-cliente e as operações de produção, no qual se é possível fazer mais com menos (custo, processos, esforços, equipamentos, tempo e espaço) e, também aproximar-se cada vez mais da possibilidade de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam (SANTOS & LIMA, 2012).

A essência do *Lean* é a de eliminar todas as formas de desperdício ou atividades que não agregam valor a um processo sob o ponto de vista do cliente (MARTINS et al, 2012). Shingo (1981) considera sete os desperdícios gerados em um processo, no qual são alvos de melhoria no *Lean Thinking*:

- a) Superprodução: Quando se produz em excesso, ou antes do previsto, resultando na geração de estoques.
- b) Espera: São os longos períodos de ociosidade (de pessoas, peças e informação), bem como em tempos de entrega.
- c) Transporte excessivo: Quando o movimento excessivo (pessoas, informação ou peças), resulta em perda de tempo, energia e capital.
- d) Processos inadequados: Se for dada a utilização errada de ferramentas, métodos, sistemas ou procedimentos, geralmente quando outra forma mais simples pode ser mais efetiva.
- e) Inventário desnecessário: O armazenamento em excesso e a falta de informação ou de produtos, resulta em custos excessivos e desempenho ruim.
- f) Movimentação desnecessária: A desorganização do ambiente de trabalho que resulta em um baixo desempenho, podendo gerar problemas de perdas e também de saúde e segurança

dos operadores.

- g) Produtos defeituosos: Problemas frequentes nos processos, problemas de qualidade do produto ou do serviço, resultando um baixo desempenho na entrega ao cliente.

Neste trabalho focou-se em três tipos de desperdícios: movimentação desnecessária, tempo de espera e produtos defeituosos.

2.4 Ferramentas *Lean*

É possível observar desperdícios nos processos produtivos de todas as organizações portanto todos os processos são passíveis de melhorias. Para auxiliar na eliminação desses desperdícios, a mentalidade enxuta faz o uso de um conjunto de técnicas chamadas de Ferramentas *Lean*. De acordo com Werkema (2011) as principais ferramentas para a implementação de qualquer gestão baseada na Filosofia *Lean* são: Mapa de Fluxo de Valor, Métricas *Lean*, *Kaizen*, *Kanban*, Trabalho Padronizado, 5S, Redução de *Setup*, Manutenção Produtiva Total, Gestão visual e *Poka-Yoke* entre outras.

2.5 Gestão visual e *Andon*

A gestão visual da produção envolve todos os mecanismos utilizados para tornar visíveis ou aparentes os fatores relevantes à administração da produção no nível operacional. Um ambiente de trabalho visual é um local de trabalho que se auto explica, auto ordena, autorregula e auto aperfeiçoa (RECH, 2004). Consiste em um aspecto chave na manutenção de sistemas baseados na filosofia *Lean*, pois ela cria uma identidade visual nos sistemas produtivos, e tem como meta apoiar os funcionários por meio de controle visual para que tenham uma melhor oportunidade de desempenhar um bom trabalho (LIKER, 2005).

De acordo com Galsworth (1997 apud Rech, 2004) o sistema visual possui quatro tipos de dispositivos:

- indicador visual: possui caráter apenas informativo. Quando não atendidos ou obedecidos, as consequências negativas normalmente são mínimas: Exemplo: placas com identificação do nome do setor;
- sinal visual: tem o objetivo de chamar a atenção. Exemplos: luzes piscantes e sinais sonoros;
- controle visual: impõe um limite, restringindo as opções de escolha. Não aderir à mensagem pode resultar em algum tipo de perda ou dano. Faixas pintadas no chão sinalizando locais de armazenamento são exemplos deste tipo de dispositivo;
- garantia visual: tem a função de impedir o erro ou a falha. Os *poka-yokes* (prevenção de defeitos), que são dispositivos a prova de erros, são exemplos deste tipo de dispositivos.

O *Andon* é a forma usual e simples de Gestão Visual. Consiste basicamente em um painel indicador de parada de linha (ou equipamento), que geralmente é instalado em um lugar alto, para facilitar a visualização e assegurar que o status da linha/equipamento seja conhecido por todos (KOSAKA, 2006). Podem ter, além das lâmpadas, um som de campainha diferente para cada tipo de ocorrência. As luzes funcionando em conjunto com as campainhas dão a garantia de que o problema será visto. Porém não é só instalando as lâmpadas que se pode dizer que tem o *Andon*, é necessário que as sinalizações sejam observadas na linha e que o problema seja tratado no momento da interrupção do processo. Assim é importante que a sinalização das lâmpadas não seja apenas para que estas fiquem piscando, tem que levar a sério seus significados e tratar os problemas da maneira mais eficaz possível (LIKER; MEIER, 2008).

Para isso, o *Andon* utiliza sinais luminosos onde cada cor indica uma situação. Além de alertar sobre a produtividade e os problemas da linha de produção, é utilizado para minimizar a movimentação do operador e ainda tem como premissa a resolução imediata de problemas, contribuindo para a melhora na gestão da produtividade com o aumento da eficiência e agilidade (SILVEIRA, 2016). Esta é a ferramenta que será aplicada neste estudo, para eliminar os desperdícios, aumentar a produtividade e agilidade no momento de uma anormalidade com o equipamento, e por consequência, melhorar o nível de qualidade do produto em processo.

3. Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento desta pesquisa utilizou-se o estudo de caso, o qual apresenta as seguintes características, de acordo com Yin (2001): possui foco na perspectiva dos indivíduos e no contexto e a ênfase do estudo incide em um fenômeno contemporâneo dentro de seu ambiente natural. Além disso, de acordo com este autor, no estudo de caso, o pesquisador define o que deve e o que não deve ser levado em consideração na coleta de dados e as fontes de dados são qualitativas, realizadas por meio de: entrevistas, observações diretas e análise de documentos.

O trabalho possui abordagem qualitativa, o qual segundo Neuman (2007), a busca é pelas especificidades do caso em estudo, elucidando suas particularidades e a riqueza das informações obtidas em profundidade. Berg (2007) salienta que na pesquisa qualitativa não se constitui de variáveis pré-definidas e quantificáveis, mas da obtenção de informações coletadas considerando a visão daqueles participantes da pesquisa. Uma abordagem quantitativa também é utilizada para mensuração dos resultados.

Dessa forma, como procedimentos de coleta de dados, utilizou-se neste trabalho, a entrevista presencial não estruturada, desenvolvida com os membros da equipe de implementação do projeto, além de observação e análise do processo onde o fenômeno ocorre, caracterizando o trabalho como exploratório.

4. Estudo de caso

4.1 Caracterização da empresa e do processo estudado

Trata-se de uma empresa do ramo gráfico, que processa papel e plástico como insumos para embalagem, laminados e revestidos localizada no Estado de Santa Catarina. O cenário do estudo de caso acontece no setor de impressão e almoxarifado da KGM indústria gráfica (nome fictício). Uma impressora off-set industrial é basicamente formada por:

- a) entrada de cartão sem impressão: onde é colocada a matéria prima;
- b) unidades de impressão: parte do equipamento responsável pela impressão constituído por rolagem, sistema de água, grupo impressor e que deve ser abastecido durante a produção com água e tinta, sendo água e abastecida automaticamente e a tinta manualmente;
- c) secadores: responsável pela secagem do impresso;
- d) saída de cartão impresso: onde a matéria prima sai impressa.

Cada impressora é operada por três funcionários, um impressor, que é o responsável pela qualidade do impresso e pelo funcionamento do equipamento. Um primeiro ajudante, que juntamente com o impressor cuida da qualidade dos impressos fazendo as inspeções necessárias, retira o material impresso da impressora, auxilia nos ajustes, verifica qual será o próximo lote a ser impresso e com base no relatório de produção (RP) faz a solicitação dos itens necessários para a produção. Por fim, um segundo ajudante é o responsável pelo

abastecimento da impressora com papel cartão, que é colocado em pallets na máquina, pelos ajustes da entrada de cartão, pelo abastecimento de tinta na unidade de impressão e pela resolução de anormalidades, quando estas ocorrem. Este segundo ajudante também é responsável por recolocar a máquina em operação, caso ocorra interrupções de produção causadas na entrada de cartão e por solicitar matéria prima no almoxarifado. Nos setores de impressão *off-set* e almoxarifado, são encontrados grandes desperdícios de tempo de espera para solicitação de matéria prima no almoxarifado, movimentação desnecessária para fazer o atendimento do segundo ajudante que está solicitando matéria prima. Ao observar detalhadamente o processo, observou-se que este segundo ajudante precisa percorrer uma distância de 18,5 a 33,4 metros, conforme demonstrado na Tabela 1, tocar uma campainha na janela de atendimento e ficar aguardando entre 202 a 216 segundos, até que o responsável pelo atendimento atenda-o. Enquanto o atendimento não é feito, é aguardado na janela de atendimento, isso é problema, pois afeta diretamente a produtividade e qualidade da impressora industrial *off-set*, isto acontece pelo fato da impressora continuar em produção enquanto é feita a solicitação, mas apenas o Impressor e 1º ajudante estão em máquina.

6. Solução do problema

Nesta etapa é feita a coleta de dados, proposta de implantação do sistema *Andon*, aprovação do projeto, orçamentos, instalação, treinamentos e discutidas as dificuldades de implantação.

6.1 Coleta de dados

Na análise do processo de solicitação de matéria prima, foram coletados tempos que o segundo ajudante de impressão desperdiça para fazer a solicitação de matéria prima. Foram medidas as distâncias do trajeto, do equipamento até a janela de solicitação do almoxarifado. Conforme a Tabela 1.

Máquinas	Tempo médio (s)	Distância (m)
Impressora.1	218	26,8
Impressora.2	202	23,2
Impressora.3	204	18,5
Impressora.4	216	33,4

Fonte: Autores

Tabela 1 – Tempo e distâncias para solicitação de matéria prima.

Adicionalmente, o tempo médio e distância média dos almoxarifados para realizar o procedimento de atendimento foram medidos e apresentados na Tabela 2.

Funcionário	Tempo médio (s)	Distância média (m)
Almoxarife	180	45

Fonte: Autores

Tabela 2 – Tempo e distâncias para atendimento

A Tabela 3, por sua vez, descreve os tempos desde o momento que o segundo ajudante de impressão inicia o processo de solicitação de matéria prima até o momento em que a matéria prima chega à impressora.

Máquinas	Tempo médio (s)
Impressora 1	730
Impressora 2	822
Impressora 3	789
Impressora 4	871

Fonte: Autores

Tabela 3 – Tempo médio do início ao fim do processo de solicitação de matéria prima.

6.2 Proposta de implantação do Andon

Analisando a situação descrita anteriormente e visando otimizar o processo de atendimento de matéria prima nas máquinas, propôs-se a implantação do sistema *Andon* para fazer a requisição da matéria prima. Como a empresa conta com um sistema de ERP integrado em todos os setores, o responsável pelo almoxarifado tem a informação de cada Relatório de Produção (RP) que está sendo produzido e qual RP serão produzidas pela impressora, essas informações são disponíveis para as quatro impressoras sendo elas: IMP 1, IMP 2, IMP 3 e IMP4. Portanto, fica fácil saber qual RP está sendo solicitada, bastando consultar a tela de programação de produção, verificar qual é a RP atual ou seguinte e encaminhá-la para o setor de impressão.

O funcionamento do sistema *Andon* segue da seguinte forma: Na entrada de cada impressora foi disponibilizado um conjunto de botoeiras, conforme a Figura 1, onde cada cor indica uma necessidade. Os segundos ajudantes de impressão são os responsáveis pelo acionamento e desativação das luzes.



Figura 1 - Botoeira

No almoxarifado estão as luminárias *Andon*, que estão dispostas em altura onde é possível fazer a visualização de longas distâncias. Quando o segundo ajudante fizer uma solicitação, uma luz acende e um sinal sonoro será ativado. Cada cor indica uma necessidade que foi previamente convencionada entre os setores, sendo elas:

- a) vermelho: solicita que o responsável pelo atendimento as impressoras compareça pessoalmente até a máquina ou a máquina esta quase parando por falta de cartão.
- b) amarelo: cartão para a próxima RP que está programada conforme a tela de programação.
- c) verde: a impressora precisa de mais cartão da RP que está em produção.

Buscou-se por meio do gráfico de espaguete da Figura 2, representar a proposta e avaliar os resultados da implantação do sistema *Andon*.

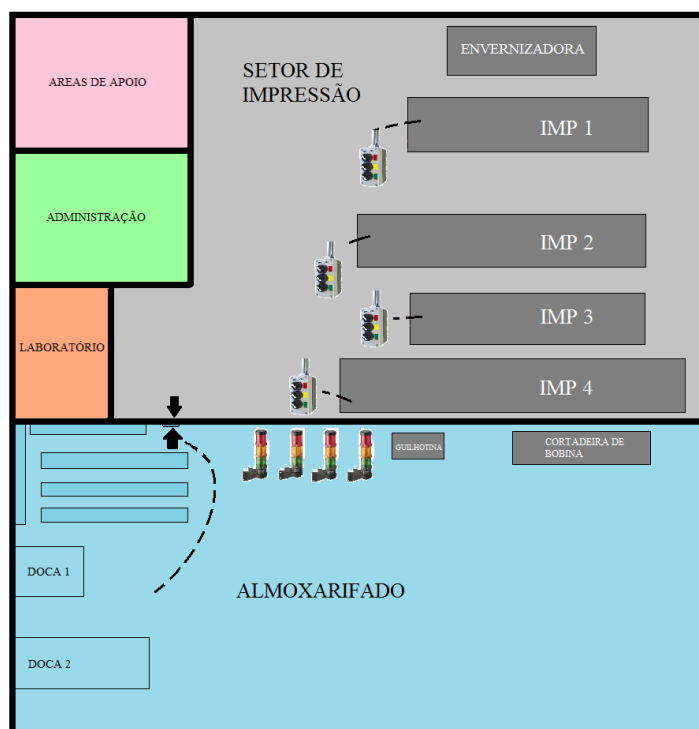


Figura 2 – Situação proposta

A proposta do sistema *Andon* foi apresentada as partes envolvidas e que seriam afetadas pelo sistema, que eram os setores de P&D, PCP, almoxarifado, impressão e gerência industrial. O custo para a implantação do sistema ficou no valor de R\$ 1.256,00 por equipamento, totalizando um investimento total de R\$ 5.024,00.

O setor de manutenção disponibilizou o técnico eletrônico para fazer a instalação do sistema e deixá-lo pronto e funcionando para o uso. O setor de Capacitação e Treinamento ficou responsável pelo registro do treinamento, a responsabilidade pelo treinamento e acompanhamento dos funcionários envolvidos ficou com os supervisores de produção e líder de almoxarifado.

Os resultados da implantação ficaram dentro do esperado, os tempos de solicitação e as distância percorridas por máquina estão representados na Tabela 4.

Máquinas	Tempo médio (s)	Distância (m)
Impressora 1	15	1,5
Impressora 2	17	2,1
Impressora 3	14	1,8
Impressora 4	18	1,4

Fonte: Autores

Tabela 4 – Tempo e distâncias para solicitação de matéria prima pós-implantação.

O ganho em tempo ficou em 92%, com este tempo ganho, as respostas às paradas de máquina ficaram mais rápidas, outras tarefas relacionadas ao setup puderam ser executadas neste tempo ganho.

No processo realizado pelo almoxarife, os resultados da implantação da ferramenta são demonstrados na Tabela 5, com eliminação do tempo de espera e redução acentuada da distância percorrida.

Funcionário	Tempo médio (s)	Distância média (m)
Almoxarife	0	45

Fonte: Autores

Tabela 5 – Tempo e distâncias para atendimento pós-implantação

O tempo ficou em zero porque após a implantação não se faz mais necessário o atendimento imediato da solicitação junto à janela de solicitações do almoxarifado. Ao sinal sonoro, é possível visualizar qual máquina está solicitando matéria prim. A distância que ele percorre é apenas para verificar no painel eletrônico da programação qual RP está sendo solicitada.

O tempo médio do momento da solicitação até a entrega do cartão em máquina pelo almoxarifado teve uma melhora significativa conforme a tabela 6.

Máquinas	Tempo médio (s)
Impressora 1	420
Impressora 2	580
Impressora 3	476
Impressora 4	512

Fonte: Autores

Tabela 6 – Tempo médio do início ao fim do processo de solicitação de matéria prima pós implantação.

Observou-se também que a matéria prima chega mais rapidamente à impressora, demorando em torno de 8,2 minutos e antes demorava 13,4 minutos, um ganho efetivo de 5,2 minutos.

Durante esta etapa algumas dificuldades foram encontradas, sendo elas: a demora em conseguir apresentar a proposta, a demora em conseguir os orçamentos devido a não disponibilidade do equipamento *Andon* no mercado, e, principalmente a resistência humana, que para Robbins *et al* (2010) a resistência humana à mudança pode ser positiva se for enveredada a discussões abertas e ao debate. Esse diálogo torna-se preferível diante da apatia e do silêncio, e podem indicar que os membros da empresa aderiram ao processo, oferecendo aos agentes da mudança a oportunidade de explicar seus esforços na elaboração das mudanças. Na maioria das vezes, a resistência humana à mudança não aparece de forma padronizada. Segundo Robbins *et al* (2010), ela pode ser aberta, implícita, imediata ou protelada. Quando a resistência se apresenta de forma aberta e imediata, ou seja, existem protestos, diminuição do ritmo de trabalho ou ameaças de greve.

As facilidades foram: aprovação unânime por todos os envolvidos, baixo custo de implantação e o fácil manuseio do equipamento.

5. Considerações finais

Mesmo com todas as dificuldades e restrições impostas pela alta gerência, foi possível implantar com sucesso a ferramenta e obter ganhos significativos no processo produtivo. Alguns ganhos para o processo produtivo são de difícil mensuração, como por exemplo, os ganhos referentes à qualidade do produto impresso. No entanto, a redução do tempo de mão de obra alocada ao processo é notória e, dessa forma, para o tempo ganho, é possível que o segundo ajudante consiga adiantar o setup externo da próxima ordem de produção, cuidar da entrada do cartão enquanto produz e fazer a solicitação de matéria prima ao mesmo tempo. Além disso, consegue-se responder mais rapidamente no caso de alguma anomalia no equipamento durante o processo de impressão, aumentando a produtividade e a qualidade do equipamento. Dessa forma, é notoriamente positiva a relação benefício/custo desta implantação, trazendo melhores resultados para o processo produtivo.

Referências

- BERG, B. L. *Qualitative Research Methods for the Social Sciences*. 6. Ed. New York: Sage, 2007.
- DIEHL, A.A. *Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- KOSAKA, G. I. *JIDOKA*, 2006. Disponível em <http://www.Lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_102.pdf> Acesso em 10/03/2016.
- LIKER, J.; MEIER, D. *O Modelo Toyota: Manual de Aplicação*. Porto Alegre: Editora Bookman, 2007..
- LIKER, J.K. *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do Mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005
- MARTINS, C.F.; DOEMER, V.; PETRI, D.X.K.; JUNIOR, A.A.A. *Implantação do Lean Office: uma aplicação de caso no SENAI- Santa Catarina*. VIII Congresso nacional de excelência em gestão. 2012.
- NEUMAN, W. L. *Basics of Social Research: qualitative and quantitative approaches*. 2. Ed. New York: Sage, 2007.
- RECH, G. C. *Dispositivos visuais como apoio para a troca rápida de ferramentas: a experiência de uma metalúrgica*. Trabalho do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
- ROBBINS, S. P; JUDGE, T. A.; SOBRAL, F. *Comportamento Organizacional –Teoria e prática no contexto brasileiro*. 14ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- SANTOS, E. F.; LIMA, C. A. C. *DMAIC in an ergonomic risks analysis*. Work (Reading, MA), v. 41, p. 16321638, 2012.
- SHINGO, S. *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*. [S.l.]: Productivity Press, 1981.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 3ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SUZAKI, K. *Guia Prático para Supervisão no Chão-de-fábrica: o novo papel do supervisor de produção visando a melhoria contínua*. Tradução do Instituto IMAM. São Paulo: Instituto IMAM, 2005.

SILVEIRA, C. B. *Andon*. Disponível em : <http://www.citisystems.com.br/Andon/> Acesso em 10/03/2016.

WERKEMA, M.C.C: *As ferramentas da qualidade no Gerenciamento de processos*. Belo Horizonte, 2011.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. *A Máquina que Mudou o Mundo*. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2004.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.