

AUTOMAÇÃO DE UM PROCESSO DE APONTAMENTO DE PRODUÇÃO EM UMA LINHA DE EMPACOTAMENTO DE UMA INDÚSTRIA

André Luis Coudeiro¹

Renato Kazuo Miyamoto²

RESUMO

Com um mercado cada vez mais exigente, para sobreviver, é imprescindível que as empresas possam se tornar cada vez mais eficientes e rentáveis. O presente trabalho apresenta uma solução de coleta de dados industriais, através do uso da automação industrial em uma indústria de alimentos. Para isto foram implementados sensores de barreira com o objetivo de apontar a produção e determinar com exatidão o desperdício de embalagem e matéria prima. A coleta desses dados permite gravar o histórico da produção e gerar estatísticas, que são usadas pelos gestores da empresa para acompanhamento da produção. Deste modo, torna-se possível encontrar desperdícios com maior facilidade e rapidez, e assim eliminá-los por meio do emprego destas informações para tomada de decisões estratégicas. Com isto há uma redução dos custos de produção atendendo as exigências do mercado.

Palavras-chave: Sensor, processos, automação, produção.

AUTOMATION OF A PRODUCTION POINTING PROCESS IN A PACKAGING LINE OF AN INDUSTRY

ABSTRACT

With an increasingly demanding market to survive, it is imperative that companies become more efficient and profitable. The present work presents a solution of industrial data collection, through the use of industrial automation in a food industry. To this end, barrier sensors were implemented with the aim of pinpointing production and accurately determining the waste of packaging and raw material. Collecting these data allows you to record production history and generate statistics, which are used by company managers to monitor production. In this way, it becomes possible to find wastes more easily and quickly,

¹ Pós-Graduando em Engenharia de Automação Industrial. E-mail: andre@slpart.com.br.

² Mestre em Engenharia Elétrica. Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: renato.miyamoto@sistemafiep.org.br

and thus eliminate them through the use of this information for strategic decision making. With this there is a reduction of the costs of production meeting the requirements of the market.

Key-words: Sensor, processes, automation, production.

1. INTRODUÇÃO

As empresas buscam melhores níveis de produção para adquirir maior competitividade no mercado. A identificação dos desperdícios e a sua eliminação pode ser uma estratégia que propicia para a empresa um menor custo e conseqüentemente ganhos competitivos. Para isso é necessário entender completamente seus processos produtivos tornando assim possível realizar a sua racionalização (CERYNO, POSSAMAI, 2008).

De acordo com Amorim e Rocha (2012), as empresas devem dedicar-se ao aprimoramento de processos, que podem resultar em melhorias que contribuem com a sua permanência no mercado. O aprimoramento de processos também é um dos fatores que implicam nos lucros da empresa, pois auxilia em uma redução dos desperdícios ao longo do processo ou no produto final.

Em um processo de empacotamento de cereais de inverno, há uma linha de produção composta pela i) empacotadora: responsável por inserir o produto produzido no saco de 250gr ; ii) encartuchadora, responsável por colocar o saco de 250gr com produto dentro da caixa; iii) impressora de data de validade, responsável por imprimir o prazo de validade dos produtos na caixa, iv) balança dinâmica (*checkweigher*): responsável por pesar as caixas, as caixas que estiverem fora do peso estipulado no setup da máquina são desviados para serem embalados novamente e v) detector de metal, verifica cada uma das caixas que passam pela esteira, se for detectado material metálico a caixa é descartada.

O processo de fabricação é automatizado, não tendo a necessidade de contato do operador para ser realizado, porém, durante o processo de fabricação o operador necessita realizar apontamento da produção, ou seja, informar o que foi produzido a cada hora e o que foi rejeitado pela balança dinâmica e detector de metal. Atualmente este processo é manual, moroso e muitas vezes falho pois necessita da interação humana para tal coleta.

O presente trabalho apresenta uma solução para otimização do processo produtivo de uma indústria de alimentos. Assim, verificou-se a possibilidade da utilização de

sensores e PLC's para identificar a passagem do produto, que contribui para a confiabilidade dos dados e elimina a interação do operador com o processo.

Para a implementação deste trabalho, foram utilizados 3 sensores capacitivos para realizar a contagem dos cartuchos que passarem pelos três pontos de coleta que são: descarte na checagem do peso, descarte no detector de metais e apontamento da quantidade de cartuchos produzidos. Esses dados serão transmitidos para um CLP que será conectado a uma rede Ethernet. Os dados serão gravados em uma base de dados que ficará disponível para relatórios futuros.

Deste modo, busca-se uma contribuição em pesquisas na área de automação industrial, de modo a aplicar conceitos de automação em um sistema para realizar a contagem de cartuchos com maior precisão e menor tempo, reduzindo custos, erros humanos de leitura e proporcionando uma otimização no processo produtivo fabril.

Assim, para a realização deste projeto foram utilizados conceitos de processo e qualidade visando a otimização em linhas de produção. Tais aspectos serão abordados no Capítulo 2.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Progresso da indústria

A Revolução industrial foi o movimento que deu origem à automação industrial e às demais áreas tecnológicas, se caracterizando como um dos mais importantes acontecimentos da história da humanidade. Teve início no século XVIII, na Inglaterra, com a mecanização dos sistemas de produção (NETTO; TAVARES, 2006)..

A burguesia industrial, ávida por maiores lucros, menores custos e produção acelerada, buscou alternativas para melhorar a produção de mercadorias. Aliado a este fato, o crescimento populacional gerou maior demanda de produtos e mercadorias (NETTO; TAVARES, 2006).

O século XVIII foi marcado pelo grande salto tecnológico nos transportes e máquinas. As máquinas a vapor, principalmente os gigantes teares, revolucionaram o modo de produzir. Se por um lado a máquina substituiu o homem, gerando milhares de

desempregados, por outro baixou o preço de mercadorias e acelerou o ritmo de produção. Na área de transportes, podemos destacar a invenção das locomotivas (Stephenson/1814) e os barcos a vapor (Robert Fulton/1807).

Não estamos mais a caminho de uma sociedade voltada ao conhecimento, pois já estamos nela de fato. Não há dúvida de que todas essas mudanças tecnológicas desenvolveram novas formas de trabalho, e que trouxeram novas exigências de qualificação e perfil do trabalhador.

Para Kaplan & Norton (1997, p. 4)

[...] Agora, os funcionários devem agregar valor pelo que sabem, e pelas informações que podem fornecer. Investir, gerenciar e explorar o conhecimento de cada funcionário passou a ser fator crítico de sucesso para as empresas na era da informação.

2.1.1. Expansão da Produção

De acordo com Chivenato (2003), Henry Ford foi um dos grandes percursores da nova escola de administração científica. Foi ele quem gerou a maior inovação nos sistemas produtivos: a produção em massa, que necessita de 3 aspectos para ocorrer: i) a evolução do produto na linha de produção é planejada, organizada e contínua; ii) o trabalhador recebe o trabalho, não tendo a necessidade de ter que ir buscá-lo e iii) as operações são estudadas em seus elementos constituintes.

Os métodos desenvolvidos por Ford levaram à redução dos custos e um aumento da qualidade dos produtos. O novo sistema de produção em massa proposto por Ford, em que as máquinas realizavam somente um tipo de tarefa por vez, fez também com que os tempos de preparação diminuíssem drasticamente gerando bons resultados para as empresas (SOUZA, 2010).

2.1.2. Sistema Toyota de Produção

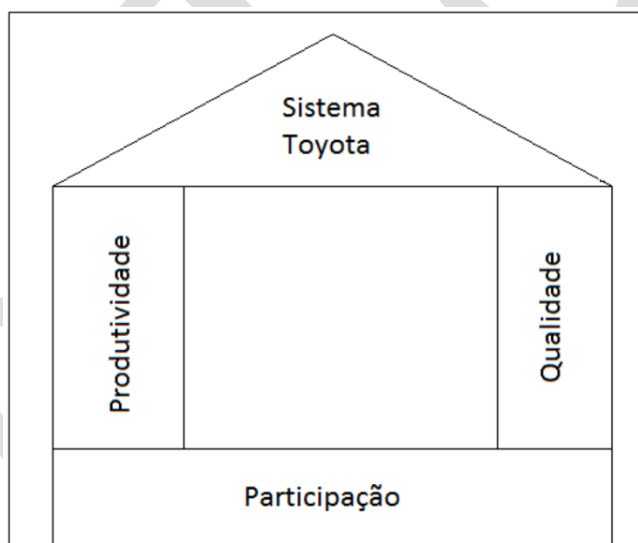
Segundo Moreira (2011) o Sistema Toyota de Produção é considerado uma invenção de Taiichi Ohno. No ano de 1973 os custos de produção para empresas japonesas que competiam no cenário internacional, aumentaram radicalmente devido a crise do petróleo. Conforme afirma Gomes (2001), dentro deste cenário surgiu o Sistema

Toyota de Produção que buscava adequar-se às novas regras impostas pelo mercado mundial, em conjunto com a redução dos custos e uma produção flexível.

Ohno (1997) comenta que tanto o Sistema Toyota como sistema Ford são baseados em fluxo de trabalho. Tem-se, entretanto, como principal diferença o fato do sistema Ford realizar o armazenamento de peças, enquanto o sistema Toyota busca reduzir ao máximo seus estoques, priorizando a melhoria dos seus processos.

Para Maximiano (2011), a eliminação de desperdício e a fabricação com alta qualidade são os conceitos mais importantes do Sistema Toyota. É necessário que exista o envolvimento de todos os funcionários para que esses conceitos venham a funcionar da maneira mais correta possível, devido a base para sustentação do sistema Toyota ser uma administração participativa. A Figura 1 ilustra uma proposta gráfica adaptada de Maximiano (2011) para o Sistema Ford.

Figura 1: Elementos do Sistema Toyota de Produção.



Fonte: Adaptado de Maximiano (2011).

O Sistema Toyota busca diferenciar-se do modelo de Ford reduzindo os desperdícios de recursos que nele se encontravam, sendo eles: materiais, espaço, tempo e esforço humano (MAXIMINIANO, 2011).

Segundo Lutosa *et al.* (2008), são identificados dentro do Sistema Toyota de Produção, sete tipos de desperdícios que devem ser controlados, conforme observados no Quadro 1.

Quadro 1: Os sete tipos de desperdícios

Tipos	Definição
Superprodução	Consiste em produzir além do que se necessita ou muito cedo.
Espera	O tempo que máquinas e/ou pessoas ficam paradas.
Transporte excessivo	Caracterizado pelo desperdício gerado pela movimentação de peças, componentes, matéria-prima ou produtos acabados dentro da fábrica ou entre fábricas.
Processos inadequados	São os procedimentos que devem ser feitos ao longo do processo, e que poderiam ser mudados para simplifica-lo.
Estoque desnecessário	Deve ser eliminado, porém para que isso seja feito deve se identificar suas causas.
Movimentação desnecessária	É a movimentação dos operadores quando não estão em atividades que agregam valor para o produto, ou seja, atividades em que a matéria-prima não está sendo transformada em produto acabado.
Produtos defeituosos	Caracterizados por produtos com baixa qualidade.

Fonte: Adaptado de Lutosa *et al.* (2008).

De acordo com Gomes (2001), o sistema Toyota de Produção é utilizado para melhorar os sistemas de produção de uma empresa, não sendo capaz de solucionar todos os problemas que nela são encontrados.

2.2. Processos

Os processos em uma organização são muito importantes, pois são eles que produzem o produto ou serviço que vai ao cliente, e a partir destes as empresas criam diferenciais competitivos. Os processos demonstram como a organização funciona, e criam valor na perspectiva do cliente.

De acordo com Davenport (1994) e Moura *et al* (2014), o processo nada mais é que uma estrutura bem definida para produção de bens ou serviços, ou seja, possui início, meio e fim. Possuindo entradas de insumos e saídas de produto manufaturado.

Segundo Martins e Laugení (2002), processo pode ser determinado como o caminho percorrido por um material desde a sua chegada na organização até sua transformação e saída da organização para o cliente.

2.2.1. Mapeamento de processos

Para Scucuglia (2007), o mapeamento de processos é uma atividade que objetiva demonstrar fielmente como ocorrem as operações internas, de tal modo a informar quais seus pontos fortes, onde ocorrem as não conformidades, como é o fluxo de informações

entre diferentes processos e principalmente detalhar quais são de fato as entregas que cada cliente interno deve realizar no objetivo de construir um produto.

Para Paladini *et al* (2012), o mapeamento de processos é uma atividade muito importante pois permite a organização conhecer de forma detalhada todas as operações realizadas para a produção de determinados produtos e serviços. O mapeamento de processos possibilita a descoberta de possíveis falhas e quais suas fontes originadoras, propiciando assim a busca por ações de contenção ou eliminação de falhas.

Mapear processos significa entender como está sendo desenvolvido o fluxo de atividades fins para a realização de determinado produto, de tal forma a perceber se há ou não oportunidades de melhorias bem como eliminação de falhas através do redesenho de processo; ou até mesmo redução de processos que não estão agregando valor.

2.2.2. Análise de processo

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), a análise de processos é uma ferramenta para avaliar as operações de forma ampla, cada sequência de atividades pode ser verificada, desde os recursos de entrada até saídas com objetivo de definir ou melhorar o processo.

Após o mapeamento de processos é necessário analisar as informações coletadas, diante disso é fundamental a realização de uma boa dos processos, sendo a partir desse momento possível detectar atividades que poderão ser melhoradas, para tanto é imprescindível a construção de planos de ação, acompanhamento e controle de processos.

2.2.3. Controle de processo

Para Davis, Aquilano e Chase (2001), o controle de processos relaciona-se ao monitoramento da qualidade durante a fabricação do produto ou realização do serviço, tendo como objetivo informar se os processos estão atendendo as especificações do projeto ou sinalizar variações que poderão resultar em produtos fora de níveis de qualidade exigidos pelos clientes.

Controlar processos significa afirmar que cada atividade será executada em conformidade ao desenho inicial do processo ou assegurar a realização em acordo as

necessidades de melhorias diagnosticadas frente ao mapeamento e análise de processos efetuados anteriormente, garantindo a qualidade dos produtos ou serviços.

2.2.4. Tipos de processos

Segundo Maximiano (2004), existem 3 tipos principais de processos: produção em massa, produção por processo contínuo e produção unitária em pequenos lotes.

A produção em massa é a produção de grandes quantidades de bens ou serviços idênticos, como por exemplo parafusos, refeições rápidas e automóveis. A produção por processos contínuos funciona como equipamentos que operam de forma ininterrupta. Já a produção unitária em pequenos lotes diz respeito a produção realizada sob encomenda independente de sua complexidade.

2.2.5. Qualidade

Para (HOROVITZ, 1993, p. 21), a qualidade é

[...] o nível de excelência que a empresa escolhe alcançar para satisfazer à sua clientela-alvo. É ao mesmo tempo, a medida com que ela se conforma e esse nível.”

Segundo Crosby (1999), assegurar a qualidade é induzir as pessoas a fazer tudo aquilo que devem fazer desde o nível estratégico até o nível operacional da organização.

A qualidade dos produtos e serviços não é definida ou determinada pelas empresas produtoras, ela é determinada pelos clientes. A qualidade de um produto ou serviço é a percepção do cliente do grau que o produto ou serviço atende a suas expectativas (GAITHER, FRAZIER, 2002, p. 489)

De acordo com Martins e Laugení (2002), em 1970, junto com o renascimento da indústria japonesa, o termo qualidade surgiu de maneira bem intensa, tornando-se uma arma para a vantagem competitiva. Em 1980 os fabricantes de veículos japoneses se tornaram extremamente competitivos no mercado, antes vistos com pouco caso pelos fabricantes americanos.

“O primeiro passo é considerar a qualidade como um conjunto de atributos ou elementos que compõem o produto ou serviço.” (PALADI, 2009, p. 30)

Para Slack et. al (2009) e Veiga e Braga (2014) a qualidade diz respeito a entrega do produto ao cliente atendendo suas expectativas. Assim, oferecer um produto ou serviço com qualidade demonstra a preocupação e o comprometimento da organização com seus clientes, buscando que a satisfação dos consumidores vá além de sua expectativa inicial.

E para garantia a qualidade dos seus produtos a empresa implementou uma série de medias automatizadas, demonstradas no capítulo Metodologia.

3. METODOLOGIA

Para a realização desse trabalho, foram feitos levantamentos de dados por meio de entrevistas com gestores da área de produção e coordenação de desempenho e produtividade. Nessa entrevista foi solicitado problemas reais na linha de empacotamento, e que poderiam ser solucionados através da automação onde a coleta e o armazenamento de dados para pesquisas futuras fosse fundamental.

No levantamento de dados foi identificado os seguintes apontamentos: a contagem dos produtos que passaram pelo detector de metal e que foram considerados produtos livres de corpo metálico; a contagem dos cartuchos que estavam com o peso fora dos padrões estabelecidos e a contagem dos cartuchos que estavam em perfeitas condições e poderiam ser considerados produção.

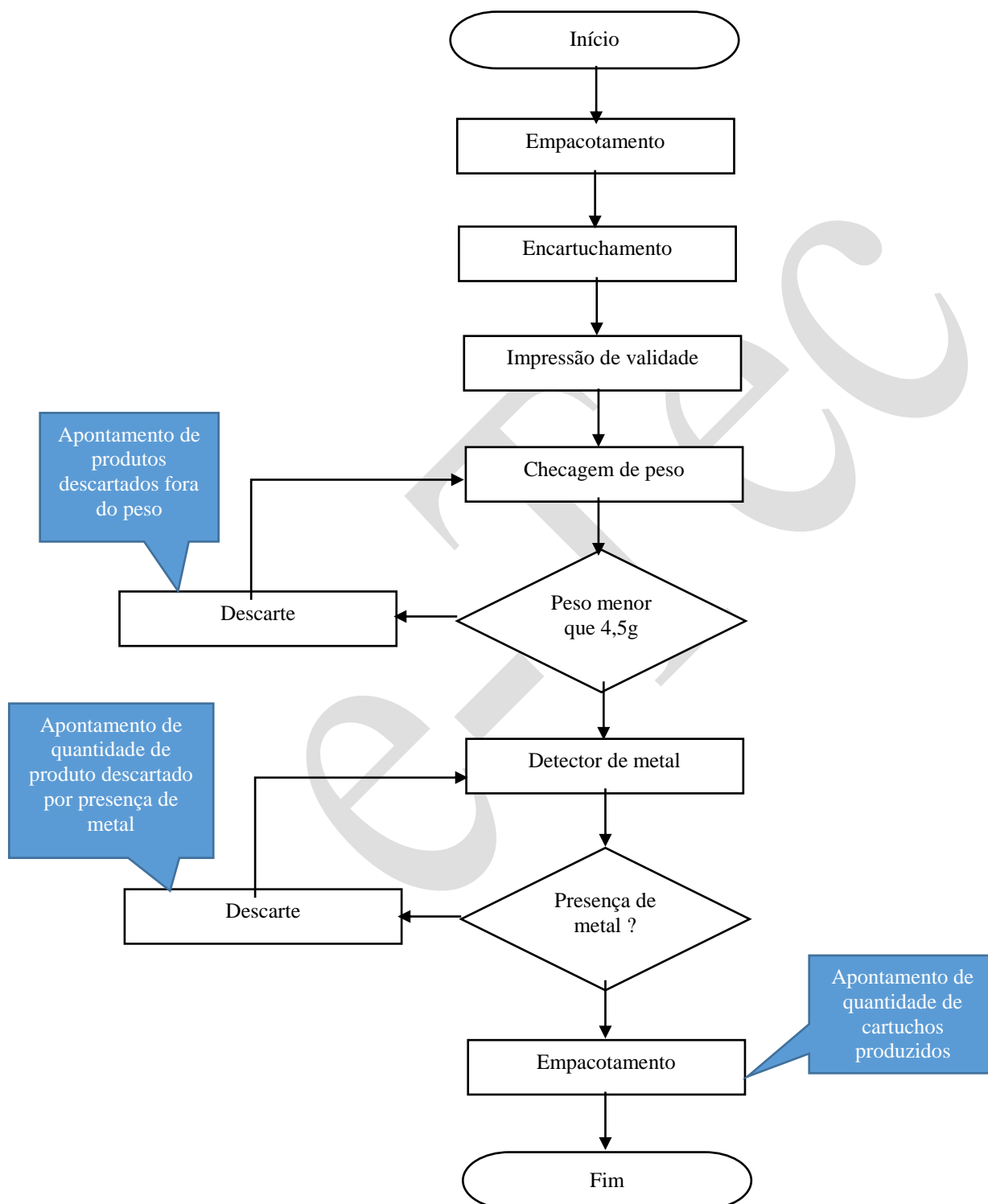
Assim, todos esses apontamentos eram feitos manualmente, acarretando em um processo de apontamento lento e impreciso, uma vez que o operador pode errar na contagem e no preenchimento da ficha de apontamento de produção aliado ao fato de possíveis problemas de interpretação. Os problemas de interpretação acarreta em retrabalho, uma vez que o colaborador precisa conferir as informações do formulário que foi preenchido por outro colaborador no turno anterior.

Havia também uma necessidade de melhorar os apontamentos de produção e da contagem das perdas por parte do departamento de desempenho e produtividade. Esse departamento realiza as estatísticas de produção, apura as perdas e aponta onde estão as falhas no processo quando as perdas ultrapassam valores aceitáveis. A automação desse processo resulta em rapidez e confiabilidade no apontamento da produção.

O processo de empacotamento inicia quando o produto a granel chega na máquina de empacotamento. Nesse momento a máquina enche um saquinho de 250 gramas com o produto. Nesta fase o produto já passou por um detector de metais colocado na linha de

produção cuja função é identificar metais que possam ter sido inseridos nos pontos de coletas de amostras na linha de produção como ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Fluxo do processo produtivo da SL Alimentos



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Em seguida, os saquinhos passam pela encartuchadeira que tem a função de colocar o saquinho com o produto dentro de uma caixinha de papelão também chamada de cartucho. Como essa máquina sofre constantes manutenções, e durante essas manutenções pode ocorrer a queda acidental de pequenas peças, parafusos e demais objetos metálicos, a empresa optou por implementar um segundo detector de metais no final da linha, garantindo que todos os cartuchos que passassem para a área de embalagem nas caixas master, estivessem livres de corpos metálicos.

Depois que o produto é colocado no cartucho, ele passa por uma balança. Se o peso do cartucho estiver fora dos parâmetros estabelecidos, um braço pneumático separa esse produto para reembalagem. Neste ponto, a contagem dos produtos descartados foi automatizada através da implementação de um sensor fotoelétrico que detecta a presença do cartucho e aciona um contador. Sua função será contar todas as caixas que forem descartadas por estarem com peso errado. O contador do sensor está conectado ao CLP que por sua vez envia as informações de contagem para um sistema supervisorio.

Os cartuchos que estiverem com o peso correto, passarão pelo detector de metais. Neste ponto, foi implementado 2 sensores fotoelétricos: um sensor tem a função de contar quantos cartuchos foram descartados por causa da presença de metais; o outro sensor identifica a quantidade de cartuchos que estão prontos para serem embalados na caixa master. O resultado dessa contagem é a quantidade total produzida. O processo de empacotamento completo é representado na Figura 1.

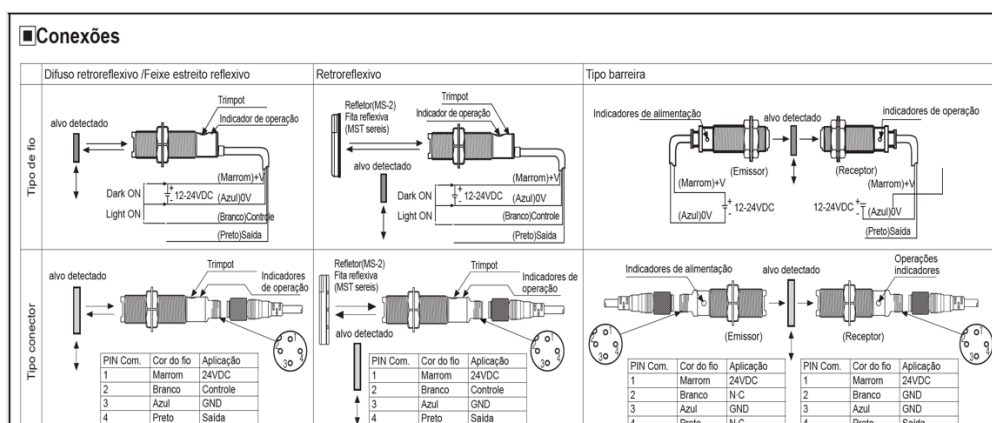
O sensor utilizado neste trabalho foi o sensor fotoelétrico modelo BR20m-TDTL-P, do tipo barreira. O referido sensor detecta objetos a uma distância de até 20 metros, com uma velocidade de resposta de 1ms, também possui maior resistência a ruídos com processamento de sinal digital e proteção contra curto circuito na saída e inversão de polaridade. Este sensor está representado na Figura 2 e a Figura 3 apresenta as características do sensor BR20M TDTL-P.

Figura 2 – Sensor Fotoelétrico BR20M TDTL-P – tipo barreira



Fonte: Smartec Automação (2017).

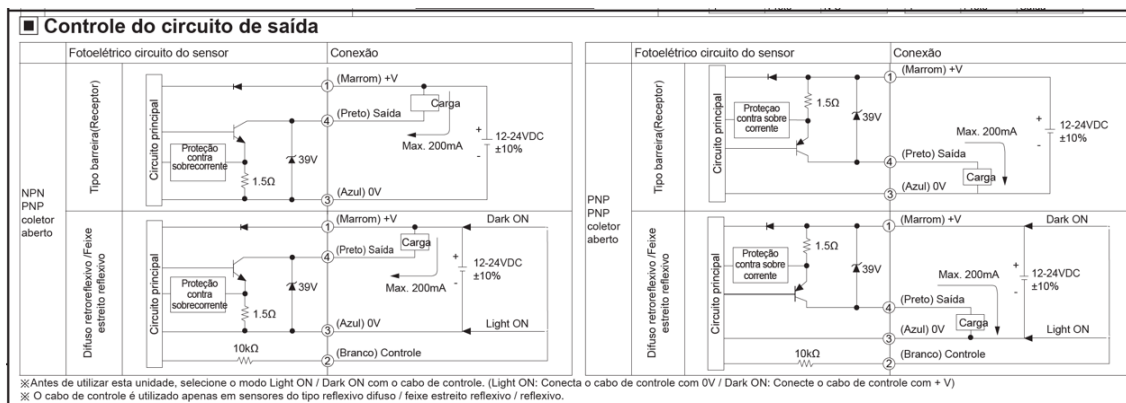
Figura 3 – Características do sensor BR20M TDTL-P



Fonte: Smartec Automação (2017).

A Figura 4 representa o projeto elétrico do sensor.

Figura 4 – Projeto elétrico do sensor BR20M TDTL-P



Fonte: Smartec Automação (2017).

Os objetivos esperados foram alcançados, e serão descritos no capítulo 4 apresentação e discussão dos resultados.

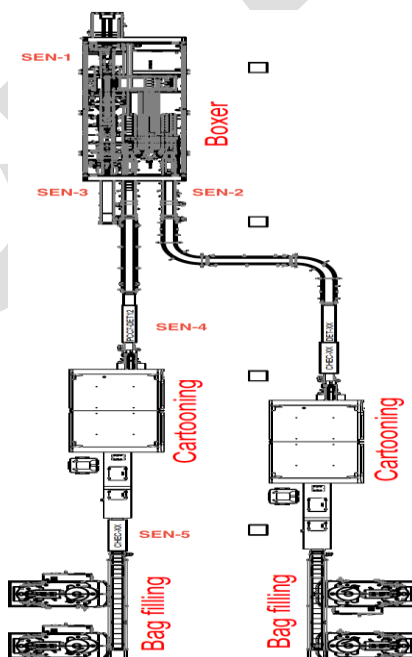
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A empresa que se realizou o estudo produz produtos integrais a base de aveia. A definição de qual processo e qual linha seriam automatizados, foram definidas a partir de informações coletadas por meio de entrevistas com os gestores.

Após a análise do processo produtivo, compreendeu-se que no processo de empacotamento, na linha 3 – Raumak, estavam as melhores oportunidades, visto que os apontamentos feitos até o momento eram feitos de forma manual. Com base no histórico dos dados coletados serão gerados relatórios estatísticos para a análise dos gestores.

A Figura 5 apresenta o layout da linha 3 e 4, e demonstra a posição dos sensores utilizados na coleta. Na sequência, a Figura 6 apresenta o resultado da coleta dos sensores SEN-1. Este sensor registra a quantidade de cartuchos produzidos na Linha 3, o SEN-2 registra a produção dos cartuchos produzidos na linha 4 e SEM-3, que registra a quantidade de caixas com 28 cartuchos produzidos.

Figura 5 : Layout da Linha de Empacotamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

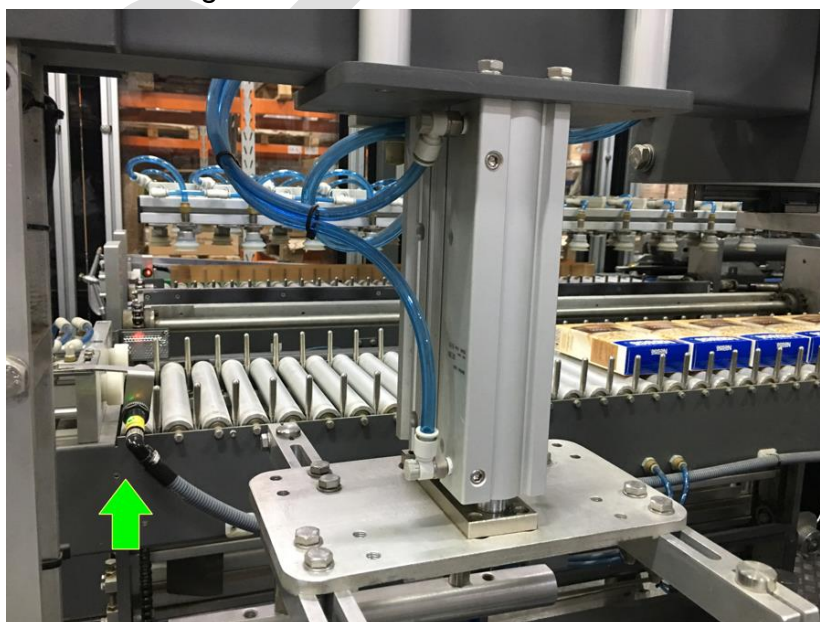
Figura 6: Tabela de banco de dados de Produção

Id	EquipmentId	name	Alias	DbCheck	processId	name	Shift	itemCode	value	Createdate
1	2	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FF1048	12.000000	2019-03-20 13:19:38.467
2	3	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FF1048	12.000000	2019-03-20 13:20:34.773
3	7	20	SEN-3 BOX RAUMAK (L3+L4)	1	5	Empacotamento	1	FF1048	28.000000	2019-03-20 13:37:26.827
4	8	19	SEN-2 RAUMAK L4	0	5	Empacotamento	1	FL5037	12.000000	2019-03-20 13:38:43.013
5	9	19	SEN-2 RAUMAK L4	0	5	Empacotamento	1	FL5037	12.000000	2019-03-20 13:38:44.117
6	10	20	SEN-3 BOX RAUMAK (L3+L4)	1	5	Empacotamento	1	FL5037	28.000000	2019-03-20 13:39:05.580
7	11	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FL6531	12.000000	2019-03-20 15:11:16.257
8	12	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FL6531	12.000000	2019-03-20 15:11:17.467
9	13	20	SEN-3 BOX RAUMAK (L3+L4)	1	5	Empacotamento	1	FL6531	28.000000	2019-03-20 15:11:36.900
10	14	19	SEN-2 RAUMAK L4	0	5	Empacotamento	1	FL5037	12.000000	2019-03-20 15:18:11.373
11	15	19	SEN-2 RAUMAK L4	0	5	Empacotamento	1	FL5037	12.000000	2019-03-20 15:18:12.743
12	16	20	SEN-3 BOX RAUMAK (L3+L4)	1	5	Empacotamento	1	FL5037	28.000000	2019-03-20 15:18:35.600
13	17	20	SEN-3 BOX RAUMAK (L3+L4)	1	5	Empacotamento	1	FL5037	28.000000	2019-03-20 15:19:47.057
14	18	19	SEN-2 RAUMAK L4	0	5	Empacotamento	1	FL5037	12.000000	2019-03-20 15:20:02.653
15	19	19	SEN-2 RAUMAK L4	0	5	Empacotamento	1	FL5037	12.000000	2019-03-20 15:20:03.327
16	20	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FL6531	12.000000	2019-03-20 15:20:24.880
17	21	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FL6531	12.000000	2019-03-20 15:20:25.640
18	22	20	SEN-3 BOX RAUMAK (L3+L4)	1	5	Empacotamento	1	FL6531	28.000000	2019-03-20 15:20:39.403
19	23	20	SEN-3 BOX RAUMAK (L3+L4)	1	5	Empacotamento	1	FL6531	28.000000	2019-03-20 15:20:48.493
20	24	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FL6531	12.000000	2019-03-20 15:21:05.747
21	25	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FL6531	12.000000	2019-03-20 15:21:06.233
22	26	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FF1048	12.000000	2019-03-20 15:21:26.090
23	27	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FF1048	12.000000	2019-03-20 15:21:26.673
24	28	20	SEN-3 BOX RAUMAK (L3+L4)	1	5	Empacotamento	1	FF1048	28.000000	2019-03-20 15:21:39.937
25	29	20	SEN-3 BOX RAUMAK (L3+L4)	1	5	Empacotamento	1	FF1048	28.000000	2019-03-20 15:21:42.547
26	30	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FF1048	12.000000	2019-03-20 15:21:55.363
27	31	18	SEN-1 RAUMAK L3	0	5	Empacotamento	1	FF1048	12.000000	2019-03-20 15:21:55.847

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Para cada acionamento do sensor SEN-1 na Boxer Raumak, são contados 12 cartuchos, como mostra a Figura 7.

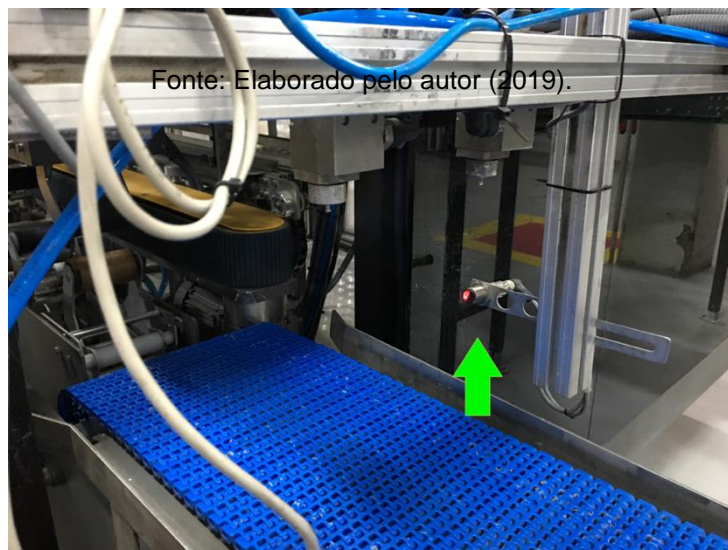
Figura 7: Boxer Raumak - sensor SEN-1



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Para cada acionamento do sensor SEN-3 na Boxer Raumak, são contados uma caixa com 28 cartuchos, como ilustra a Figura 8.

Figura 8: Boxer Raumak - sensor SEM-3



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A Figura 9 apresenta o resultado da coleta do sensor SEN-4, este sensor registra a quantidade de cartuchos descartados por presença de material metálico. O sensor SEM-5 registra a quantidade de cartuchos que foram descartados por peso errado.

Figura 9: Tabela de banco de dados de perdas

	Id	EquipmentId	Sensor	Alias	DbCheck	processId	name	Shift	itemCode	value	Createdate
1	52	21	SEN-4	Detector de Metal - RAUMAK - L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FL6531	1.000000	2019-03-21 16:58:13.950
2	53	21	SEN-4	Detector de Metal - RAUMAK - L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FL6531	1.000000	2019-03-21 16:58:14.843
3	54	21	SEN-4	Detector de Metal - RAUMAK - L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FF1048	1.000000	2019-03-21 16:58:28.033
4	55	21	SEN-4	Detector de Metal - RAUMAK - L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FF1048	1.000000	2019-03-21 16:58:28.593
5	56	22	SEN-5	CheckWeigher - RAUMAK L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FF1048	1.000000	2019-03-21 16:58:50.483
6	57	22	SEN-5	CheckWeigher - RAUMAK L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FF1048	1.000000	2019-03-21 16:58:50.890
7	58	22	SEN-5	CheckWeigher - RAUMAK L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FF1048	1.000000	2019-03-21 16:58:51.410
8	59	22	SEN-5	CheckWeigher - RAUMAK L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FF1048	1.000000	2019-03-21 16:58:51.790
9	60	22	SEN-5	CheckWeigher - RAUMAK L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FF1048	1.000000	2019-03-21 16:58:52.370
10	61	22	SEN-5	CheckWeigher - RAUMAK L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FL6531	1.000000	2019-03-21 16:59:04.570
11	62	22	SEN-5	CheckWeigher - RAUMAK L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FL6531	1.000000	2019-03-21 16:59:04.977
12	63	22	SEN-5	CheckWeigher - RAUMAK L3+L4	0	5	Empacotamento	1	FL6531	1.000000	2019-03-21 16:59:05.347

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Quando o sensor SEN-4 é acionado uma válvula pneumática também é acionada, liberando um jato de ar que desloca o cartucho para a caixa de descarte, como mostra a Figura 10.

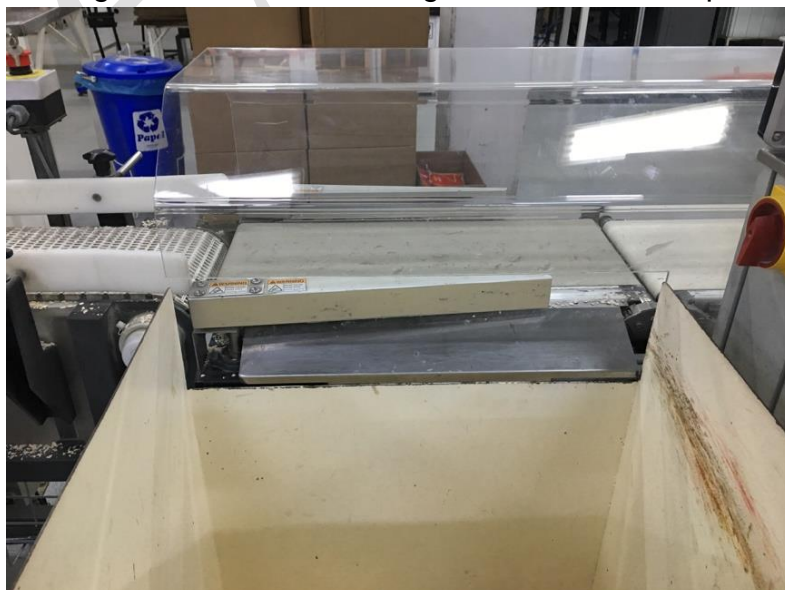
Figura 10: Foto Descarte por presença de metal



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

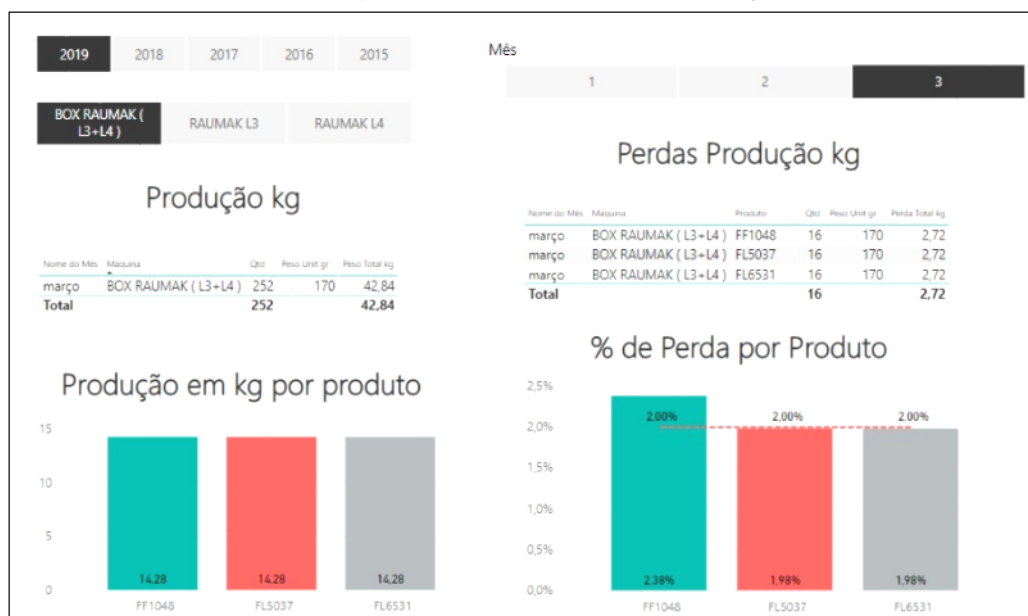
Quando o sensor SEN-5 é acionado por detectar peso errado do cartucho, o braço separador desvia o cartucho para a caixa de descarte, conforme Figura 11.

Figura 11: Foto ChecWeigher, checadora de peso



Utilizando uma ferramenta de BI, o Microsoft Power BI, foi elaborado um relatório e gráficos, demonstrando o resultado dos apontamentos da produção e suas perdas, para a análise dos gestores da produção, conforme Figura 12.

Figura 12: Relatório de Produção



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para cumprir as exigências do mercado, as empresas precisam ser cada vez mais competitivas, e para atingir esse objetivo é necessário ter o controle total do processo produtivo, identificar e eliminar desperdícios, obtendo como resultado a diminuição dos custos e consequentemente aumentar ganhos competitivos.

Com a implementação sugerida neste trabalho, os resultados foram satisfatórios e os objetivos estabelecidos foram alcançados, que eram, através de um sistema de aquisição de dados, coletar informações estatísticas dos processos em tempo real, a análise dos dados coletados que acrescentam várias vantagens ao processo como um todo. Tais vantagens podem ser notadas como: um menor desperdício de matéria prima e embalagem, análise estatística da produção, maior capacidade produtiva, monitoramento online, entre outros.

Este estudo evidencia oportunidades de melhorias futuras relacionadas a ampliação de pontos de coleta, tais como: registro das temperaturas durante as etapas do processo, registrar o peso da matéria prima na entrada dos silos da fábrica para apurar o rendimento, que é um indicador muito importante de produtividade, resultando em controle de custos através da gestão do rendimento da matéria prima, já a implementação da tecnologia IOT, permitirá a conexão sem fio entre os sensores e o CLP, como resultado do uso dessa tecnologia, a empresa poderá eliminar a necessidade de cabeamento entre o sensor e o CLP, isso irá reduzir a complexidade e os custos de manutenção e instalação de novos sensores na fábrica.

Desta maneira a Indústria SL Alimentos poderá trabalhar um plano de ação para cada uma dessas sugestões buscando maior efetividade em suas atividades, podendo utilizar ferramentas de qualidade como análise de causa raiz para minimizar ou até eliminar problemas no processo produtivo.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Marcos B.; ROCHA, Augusto C. B. Ferramentas de Engenharia de Produção para redução de desperdícios em cozinhas industriais. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep) – Bento Gonçalves, 2012.

CAPELLI, A. Eletrônica para Automação. Rio de Janeiro: Antenna, 2004.

CERYNO, P.; POSSAMAI, O. Como considerar os princípios do Lean Manufacturing no processo de desenvolvimento de produtos. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, (Enegep) – Rio de Janeiro, 2008.

CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à Teoria Geral da Administração. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. 2012. Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo, SP: Atlas. ISBN 978-85-224-6918-5

CROSBY, Philip B. 1999. Qualidade é investimento. Rio de Janeiro, RJ: José Olympio. ISBN 85-03-00421-6

DAVENPORT, Thomas H. 1994. Reengenharia de processos. Como inovar na empresa através da tecnologia da informação. Rio de Janeiro, RJ: Campus. ISBN 85-7001-874-6

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. 2001. Fundamentos da Administração da Produção. Porto Alegre, RS: Bookman Editora. ISBN:8573075244

FRAZIER, Greg; GAITHER, Norman. 2002. Administração da Produção e Operações. São Paulo, SP: Thomson Learning. ISBN: 8522102376

GOMES, Leonardo de Carvalho. Avaliação da Contribuição das Técnicas do Sistema Toyota de Produção para os Objetivos Estratégicos das Empresas. 2001. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/LeonardoDeCarvalhoGomes.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2019.

HOBSBAWM, Eric J. A era das revoluções: 1789-1848. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 2010.

HOROVITZ, Jacques. 1993. Qualidade de Serviço – a batalha pela conquista do cliente. São Paulo, SP: Nobel. ISBN 85-213-0769-1

KAPLAN, Robert S. e NORTON, David P. Estratégia em ação: Balanced Scorecards. Rio de Janeiro, Campus, 1997.

LUTOSA, Leonardo et al. Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. 2002. Administração da Produção. 6ª Ed. São Paulo: Saraiva. ISBN 8502025023

MAXIMIANO, Antonio Cesar A. Teoria geral da administração. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

NETTO, Alvim Antônio de Oliveira; TAVARES, Wolmer Ricardo. Introdução à Engenharia de Produção. Florianópolis: Visual Books, 2006.

OHNO, Taiichi. O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala. Tradução: Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PALADINI, Edson Pacheco. 2009. Gestão da qualidade: teoria e prática. São Paulo, SP: Atlas. ISBN 978-85-224-3673-6

SCUCUGLIA, Rafael. 2007. Como mapear seus processos. [online]. Disponível em: https://gaussconsulting.com.br/wp-content/uploads/2013/05/artigo_como_mapear_seus_processos.pdf. Acesso em: 05 de mar de 2019.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. 2009. Administração da Produção. 3ª Ed. São Paulo: Atlas. ISBN 9788522453535

SOUZA, Mariana Rodrigues de. Considerações sobre a Implementação de Princípios de Construção Enxuta em Construtoras de Médio Porte. 2010. 106 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg2/66.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2019.

SOUZA, Roberto de; ABIKO, Alex. Metodologia para Desenvolvimento e Implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Porte. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo: EPUSP, 1997.

VEIGA, Sandreli Alves Marquioti; BRAGA, Washington Luis Moreira. 2014. Mapeamento de processo como ferramenta de auxílio na implantação do tqm: aplicação em uma empresa fabricante de materiais esportivos. Bauru – SP: Unesp, XXIII SIMPEP, Artigo 707, [online] [Acesso em 10 de set de 2015] http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=9