

COMPARAÇÃO ESTATÍSTICA DE DUAS MÁQUINAS EM UMA LINHA DE EMPACOTAMENTO DE BACON¹.

Acadêmico: JOSE CARLOS DE ARAUJO FILHO²

Orientador: DARLAN MARQUES DA SILVA³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a produção de bacon, no que se refere ao seu processo de empacotamento, comparando o desempenho de duas máquinas semi automatizada e automatizada (Duplavac e Pessole). O estudo foi realizado em uma multinacional, localizada no município de Rio Verde – GO, produtora de bacon e outros derivados da carne suína. Para tanto foi realizado uma análise estatísticas dos dados nos períodos de (março e Abril 2014 e 2015), período que houve a troca das máquinas. Os testes realizados foram o poder da média, teste F, t e Tukey, assim como a variância e normalidade dos dados. De acordo com os resultados existe uma diferença estatística a nível de 5% nas variáveis analisadas, em que constata-se uma superioridade no desempenho da máquina semi automática (duplavac).

Palavras-chave: Gestão de Qualidade; Processo; Produtividade; Desperdícios.

ABSTRACT

STATISTICAL COMPARISON OF TWO MACHINES IN A BACON PACKAGING LINE

The objective of this study was to analyze the bacon production, with regard to your packaging process, comparing the performance of two semi automated and automated machines (Duplavac and Pessole). The study was conducted in a multinational company, located in Rio Verde - GO, producer of bacon and other derivatives of pork. For that was conducted a statistical analysis of data in periods (March and April 2014 and 2015), when there was the exchange of machines. The test performed was the power of the middle, F test, Tukey you, as well as the variance and normality of the data. According to the results there is a statistical difference at the level of 5% in the analyzed variables, where one can observe a superior performance of semi automatic machine (duplavac).

Keywords: Quality Management; process; productivity; waste;

¹ Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia de Produção como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro de Produção, Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde, 2015;

² Aluno de Graduação, Faculdade de Engenharia Produção, Universidade de Rio Verde, 2015. E-mail: j.carlosrv.engprod@gmail.com

³ Orientador, Msc em m Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Professor Faculdade de Engenharia Produção, Universidade de Rio Verde, 2015. E-mail: darlan@unirv.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Com o dinamismo do atual contexto mundial a cerca da economia, as organizações deparam-se com novos desafios para sobreviver a crise e a concorrência cada vez mais ascendente.

As indústrias deparam-se com um franco aumento da concorrência que se reflete em um complexo cenário econômico mundial preocupante. Isso modifica os paradigmas das organizações a reestruturarem seus processos produtivos a fim de manterem-se mais eficientemente às constantes mudanças no mercado. O setor produtivo torna-se um dos mais afetados por essas variações e instabilidade do mercado. A busca de meios que visem à modernização de toda a sua cadeia produtiva, com ênfase na qualidade dos produtos e métodos mais eficazes de produção (INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – IEDI, 2014).

Para atingir suas metas e objetivos as organizações, principalmente, sob a ótica dos gestores necessitam monitorar seu processo produtivo, para diagnosticar os gargalos existentes nos processos (e/ou etapas) de produção (PEREIRA JUNIOR, 2011). Os ajustamentos necessários nos pontos fracos de uma organização podem garantir maiores ganhos, menor desperdiço de insumos, culminando em uma maior competitividade.

As indústrias, cada vez mais, foram tendo consciência do potencial competitivo da melhoria da qualidade para seus produtos e serviços. Segundo Figueredo Neto e Sousa (2010, p.1), a gestão da qualidade está embasada em princípios bem “estabelecidos como a coordenação entre funções, zero defeito, custos da qualidade e controle estatístico da qualidade”. Segundo Mangelsdorf (1999), a transição do controle para gestão da qualidade deu aos gerentes novas responsabilidades como a implementação de um sistema de gestão da qualidade dentro da empresa, garantindo sua certificação e registro.

“A correta utilização dos meios produtivos está entre os maiores desafios da indústria. Os meios de avaliação destes ativos são os mais variáveis possíveis, mas muitos deles só englobam a qualidade do processo ou a produtividade” (ANDRADE E SCHERER, 2009 p. 2).

Os estudos para a melhoria dos processos produtivos possuem como principais pesquisadores Adam Smit, Frederick Taylor e Henry Ford. Pensadores que são tidos como os responsáveis pela gênese não propositada das mudanças dos paradigmas da Administração Científica, também denominada posteriormente Escola Clássica da Administração, uma vez que,

na Revolução Industrial a administração desenvolveu-se independentemente em conhecimentos distintos (ARAÚJO, 2004 citado por COSTA e FERREIRA, 2009)

O emprego eficaz dos recursos é o alicerce para que se possa ter a redução de custos e o aumento da produtividade e qualidade. Os processos e manufaturas tornam-se um dos principais problemas quando nos referimos a identificação das perdas. Neste contexto, embasa-se no escopo deste trabalho um estudo aprofundado e conhecimentos agregados para que se possa tomar medidas e decisões que venham a eliminar os gargalos que uma organização apresenta.

O estudo analisa quais os pontos críticos, gargalos, que travam a linha de produção e impedem o fluxo, ocorrendo desperdícios de material, matéria prima, ociosidade funcional ou operacional que poderá interferir na qualidade da selagem da matéria prima.

O objetivo deste trabalho foi analisar a produção de bacon, no que se refere ao seu processo de empacotamento.

1.1 Situação Prática Motivadora

O atual contexto mundial aponta que cada vez mais, o cenário de competitividade econômica tende a elevar o padrão de vida dos países e qualidade de vida das pessoas. O Brasil necessita estar atento para confrontar-se com o desafio dessa concorrência. Esta não se torna apenas uma questão restrita às empresas industriais. Mas nos diversos setores da produção seja no setor primário, secundário ou terciário (IEDE, 2014).

Segundo o Departamento de Pesquisa e Estudos Econômica (DEPECOM, 2015), indústria de transformação, com ênfase no setor alimentícios em 2003 representou em Valor Adicionado 77.094 R\$ milhões, representando uma participação 1,58% do Valor adicionado (VA) sendo 1,8% do Produto Interno Bruto do país. Isso representa 1,7% de todo PIB advindo da indústria de transformação, ficando à frente dos demais setores.

De toda carne suína consumida no país o 70% dela é industrializada, destacando-se o bacon, bastante utilizados nos alimentos denominados de “Fast Food”. Sua ampla utilização na culinária brasileira, diversos pratos, advém de seu sabor devido a processo de cura e defumação diferenciadas, o qual lhe confere um sabor peculiar (SILVA, 2010).

Visando estudar o processo de produção de bacon, para obter ganhos em produtividade para uma determinada empresa, avaliou-se uma comparação estatística entre duas máquinas

diferentes Pessole (automatizada) e Duplavec (semi-automatizada). A Figura abaixo, caracteriza uma das máquinas estudadas.



FIGURA 1 – Máquina PESSOLE na empresa estudada.

O estudo foi realizado em uma empresa Agroindustrial Multinacional, produtora de alimentos industrializados, em Rio Verde, Goiás, uma das maiores unidades em atividade com mais de 9.000 funcionários diretos e indiretos (terceiros).

O acompanhamento foi realizado durante os meses de Março e Abril de 2015, período semelhante a aquisição e troca das máquinas (Março e Abril de 2014), em um único turno das 04:00 às 13:45 hs, onde o primeiro turno é responsável por 30 gaiolas na pendura, processo inicial, empacotamento de 50 gaiolas com 150 peças por gaiolas, 7.500 peças por dia, e o segundo turno responsável pela revisão bacon, empacotamento de salgados e 20 gaiolas de bacon na pendura.

O processo inicia-se com o recebimento da matéria prima (MP), denominada dentro da empresa de “chute” diretamente da sala de corte. Este passa pela primeira verificação (checagem) para observar se a MP está de acordo com as normas, para seguir o processo de produção. Cada etapa passa por um ponto de checagem para observar se a MP está em concordância com os padrões de qualidade exigido, para assim ir para o empacotamento. O processo segue com preenchimento das gaiolas para defumação, o tempo de duração na defumação é de aproximadamente em média 11h a temperatura 65°C. o bacon sai com a temperatura adequada e

com formato correto conforme a lista técnica exigida. Após a defumação segue para câmara de resfriamento, onde MP acabado possa ter a temperatura correta para o empacotamento.

Após o empacotamento, o bacon vai para a esteira em que, realiza-se um processo de análise do processo de embalagem (fechamento correto, detecção de metal), sendo conduzida para câmara de revisão onde fica em média doze horas para ser revisado, para verificar se alguma embalagem apresenta ar ou está furada, para então serem encaixadas, ir para o centro de distribuição CD para ir para o consumidor final.

O setor atualmente apresenta no primeiro turno um quadro funcional com 27 pessoas, e 14 funcionários no segundo turno, na linha de empacotamento são 10 funcionários no primeiro turno e 05 no segundo turno.

As paradas operacionais ocasionadas por quebras frequentes proporcionam: O não atingimento das metas de gaiolas feitas proporcionando (baixa produtividade); Sobrecarga no turno subsequente; Impedimento do fluxo contínuo do processo; Ociosidade funcional; Retrabalho; Desperdício de embalagens; Desgaste e fadiga das máquinas.

A empresa conta com um processo padronizado, em que é utilizado um aplicativo de checagem das falhas. Apesar de ser constatado um excessivo número de falhas, paradas do equipamento, o programa utilizado permite uma manutenção e monitoramento destas. Um dos motivos mais apontados é a questão da falta de treinamento e falhas humanas e mecânicas com a necessidade de troca de vários componentes das máquinas.

1.2 Coleta de dados

Para a análise do processo foi realizado um levantamento de registro de paradas, na linha de produção de embalagem final do bacon, através de planilha de acompanhamento, documentos, e sistema próprio da empresa, preenchido por líderes de produção e supervisores.

A dificuldade encontrada foi em saber as causas das paradas, devido à falta de preenchimento da planilha de acompanhamento pelos funcionários e líder de produção.

Depois de identificadas as causas, é necessário solucionar os problemas, através de amostra ou experimentos, para a eliminação ou diminuição da ocorrência. Sabendo a causa principal, é necessário planejar, para realizar uma implementação do plano de ação, para uma possível correção do problema.

Faz-se necessário um acompanhamento contínuo (*benchmarking*), para a análise dos dados, e os implementos realizados dos resultados do estado atual, para o que se espera alcançar como meta, estado futuro, padronizando o processo, caso contrário, se o resultado for negativo, retornar ao processo inicial, para descobrir a causa para as ações corretivas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia científica adotada se fez por necessidade para direcionar um caminho ou orientação para solucionar problemas decorrentes de falhas no processo industrial. Sendo aplicada na teoria e prática para a ampliação dos conhecimentos.

A pesquisa é um estudo de caso de origem quantitativa, para verificar e levantar quais as causas que mais afetam o processo, analisar e realizar comparativos, que possam auxiliar a direcionar quais medidas a tomar para possíveis correções.

O Estudo de Caso pode se classificado relacionando-o com a técnica e procedimento utilizado, se enquadrando também, como sendo uma pesquisa qualitativa que vem conquistando uma crescente aceitação. Consiste na utilização de um ou mais métodos quantitativos de recolha de informação e não segue uma linha rígida de investigação. Caracteriza-se por descrever um evento ou caso de uma forma longitudinal. O caso consiste geralmente no estudo aprofundado de uma unidade individual, tal como: uma pessoa, um grupo de pessoas, uma instituição, um evento cultural e outros (CRUZ, 2009).

Para tanto foi realizada uma comparação estatística entre as máquinas Duplavec (semiautomática) que foi substituída pela Pessole (automatizada). A coleta dos dados para a análise do processo foi realizada com um levantamento de registro de paradas, na linha de produção da embalagem final do bacon, através de planilha de acompanhamento, documentos, e sistema próprio da empresa, preenchido por líderes de produção e supervisores.

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas e posteriormente realizado o teste de Tukey, considerando um nível de significância de 95% ($\alpha = 0,05$). Foi utilizado também, ferramenta como, Ishikawa (causas e efeitos), 5W2H, gráficos comparativos e acompanhando o processo para estratificar quais os problemas mais frequentes, elaborando relatórios e realizando reuniões entre líderes e supervisores do setor.

2.1 Sistema de Produção

Considerando a definição de administração foi feita a junção de quatro ações: planejar, organizar, liderar e controlar o trabalho dos colaboradores de uma organização e de utilizar da melhor forma eficaz e eficiente os recursos disponíveis, para atingir os objetivos e metas estabelecidos. O ato de administrar a produção incide em utilizar, da melhor forma, os recursos destinados à produção de bens ou serviços (eficácia). Encontra-se variadas definições de administração da produção ou de administração de operações apresentadas na literatura (TICIANO, 2012).

Na visão de Slack et al (2009, p. 30) “a administração da produção trata da maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços”.

Davis et al. (2001) Citado por Eyga (2013, p.1), afirmam que, “a partir de uma estratégia corporativa, a administração da produção pode ser definida como o gerenciamento dos recursos diretos que são necessários para a obtenção dos produtos e serviços de uma organização”.

Dentro deste arcabouço é importante a compreensão de alguns conceitos. Shingo (1996), define produção como sendo uma rede de processos e operações, onde processos são efetivados através de uma série de operações.

Pereira (2011), complementa essa indagação afirmando que, o modelo de fluxo, criado no Japão, torna-se um dos mais eficiente no monitoramento do produto acabado. Isso porque neste modelo existe uma complexidade que envolve informações ou mesmo o fluxo dos materiais tornando-se mais completo, no que diz respeito a análise de um processo. O modelo de fluxo é uma junção da filosofia do *Just in time* (JIT) e no controle da qualidade total (CQT), sendo assim denominado de *Lean Production*.

O Modelo de transformação, detalhado pelo autor, pode ser visualizado na Figura 3. Slack, Chambers, Johnston (2002), também complementam esta ideia quando afirmam que:



Fonte: Adaptado do Slack et al. (2002)

FIGURA 3 – Ilustrando de forma simplificada o modelo de transformação.

Moreira (2002), define sistema de produção como o conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens ou serviços. O autor classifica os sistemas de produção em três grandes categorias:

- 3 Sistemas de produção contínua;
- 4 Sistemas de produção por lotes (fluxo intermitente) e
- 5 Sistemas de produção de grandes projetos sem repetição.

Luzzi (2004), sustenta que, na sociedade atual, não há mais espaço para indústrias que não estejam alinhadas com as necessidades de seus clientes. Acabou a época em que era possível vender tudo o que fosse produzido. Isto vem ao encontro de Ohno (1997), que cita que os produtos, para serem vendidos, devem satisfazer os desejos de cada consumidor, cada um dos quais com opiniões diferentes.

Logo as empresas buscam a eficiência para se tornarem mais competitivas, visto que, segundo a norma ISO 9000 (2005, p. 11), eficiência é a “relação entre o resultado alcançado e os recursos usados.” Eficiência então pode ser vista de como um processo é realizado utilizando-se dos recursos disponíveis para atingir os objetivos. Eficiência torna-se então uma relação entre recursos necessários e que são disponibilizados para que um processo ou atividade funcione e as “saídas, produção ou resultados atingidos pelo processo” (RICARDO, 2015).

2.2 Estatística Descritiva

Diante da natureza dos dados de determinado conjunto de variável aleatória e das probabilidades observadas define uma distribuição de probabilidades. Se determinado conjunto de amostra apresenta-se sob forma de valores inteiros, determina-se que está variável é natureza discreta, entretanto se os valores dos dados são números reais, a variável é denominada contínua (BERGAMSCHI; SOUZA e HINING, 2010). A importância da discriminação do tipo dos dados analisados advém de como estes podem ser analisados e quais procedimentos estatísticos são mais indicados nas análises.

Uma população pode ser analisada segundo sua média e o desvio padrão, quanto a sua distribuição utilizando a curva normal, também conhecida como curva em cimo ou de Gauss. Esta apresenta como características, a área entre a curva no eixo X sempre é 100%, o ponto de simetria é onde a média se encontra, o desvio padrão permite que se verifique um valor qualquer em relação a média (CARVALHO e ROCHA, 2015).

A curva normal é dada pela seguinte fórmula. Em que: x é o valor da amostra; μ é a média da população e σ é o desvio padrão.

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Um dos objetivos de um sistema de controle do processo é prover um sistema de informações estatísticas, sempre que eventos específicos sejam detectados, para que então possa-se tomar decisões no intuito de aferir e corrigir este. A distribuição de probabilidade (informando o comportamento da distribuição), que leva em consideração o desvio e a média observada (RIBEIRO e CATEN, 2012).

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

De acordo com os dados analisados, e tomando como base o problema da organização, que é uma fábrica de alimentos, está analisando-se as perdas de embalagens no seu processo. A equipe de qualidade tem uma política para métricas críticas de qualidade, que declara: “Assumindo custos e variabilidade similares, as resistências médias com mais de um desvio padrão de diferença são um deslocamento significativo.”

Para detectar uma diferença de um desvio padrão entre as duas máquinas com variabilidade similar, o tamanho amostral utilizado neste trabalho foi de 60% da população, considerando o período similar, em que ocorreu a substituição das máquinas. O software @Minitab V.17 (MINITAB, 2014), foi utilizado assumindo uma variabilidade igual no cálculo do tamanho da amostra. O poder para detectar essa diferença, entre as médias, segundo a recomendação deveria ser de pelo menos 80%. As análises realizadas apresentaram-se em média 99% para um desvio padrão de 2,5, acima dos 80% esperado, para o tamanho da amostra (Figura 4). Logo, a quantidade de dados amostrais são satisfatórios para realizar as análises.

Power and Sample Size

2-Sample t Test

Testing mean 1 = mean 2 (versus not =)
 Calculating power for mean 1 = mean 2 + difference
 Alpha = 0,05 Assumed standard deviation = 2,5

Difference	Sample Size	Power
-2,5	50	0,998607
-2,5	60	0,999742
2,5	50	0,998607
2,5	60	0,999742

FIGURA 4 – Saída do Minitab: Curva do poder

Logo em seguida demonstra-se o gráfico da Curva do Poder. Mostrando-se que realmente para tamanhos amostrais de 50 e 60 coletas, são representativos para as análises estatística. Como observa-se na Figura 5, a diferença apresentada no desvio padrão entre a média do processo da máquina Duplavec e a média da máquina Pessole, apresentaram-se significativos ao nível de 95% ($\alpha=0,05$), o que sugere que o poder é razoavelmente bom ao detectar uma diferença de 2,5 desvio padrão, com tamanhos amostrais entre 50 e 60. Podendo assim, afirmar que os resultados apresentados foram satisfatórios, dentro do esperado.

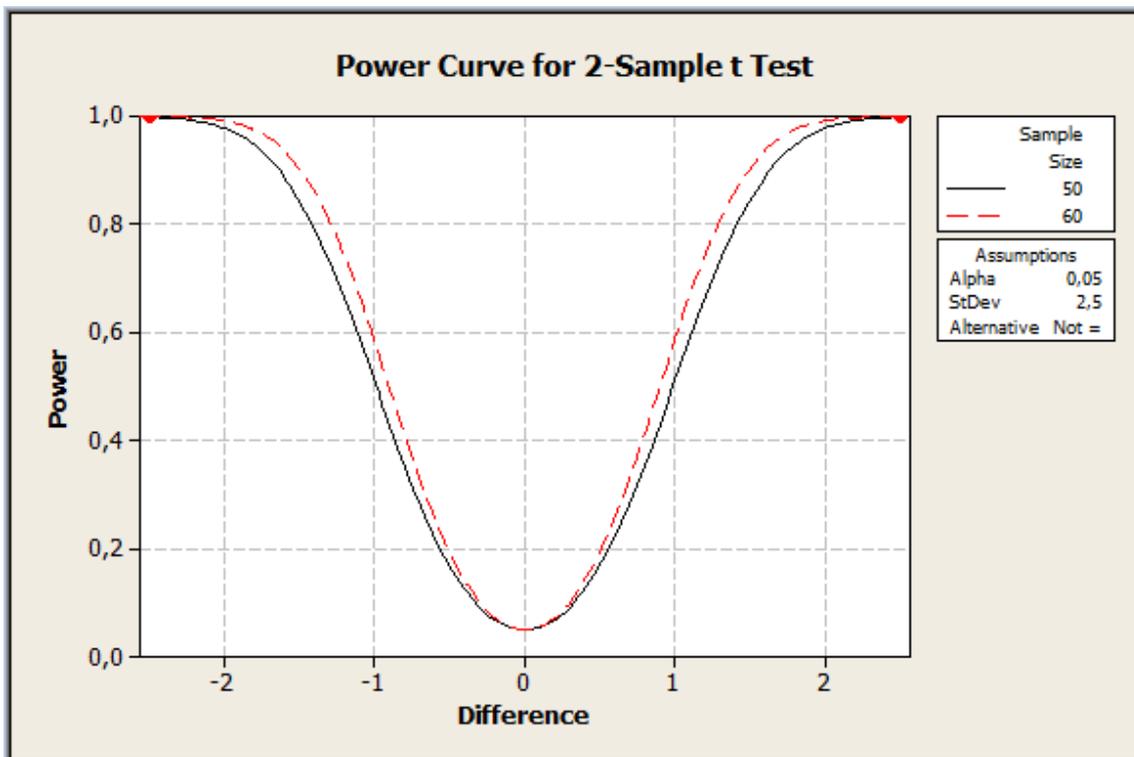


FIGURA 5– Curva do poder da média sob teste t para duas amostra.

Ao analisar a Teste de normalidade de Anderson-Darling (Figura 6), observa-se que os valores de p-valores foram de 0,504 para Duplavec, caracterizando que segue uma Distribuição Normal (devido o p-valor maior que 0,05) e de 0,011 para Pessole, não podendo assim, assumir a normalidade com um nível de significância estabelecido de $\alpha = 0,05$ (p-valor abaixo de 0,05).

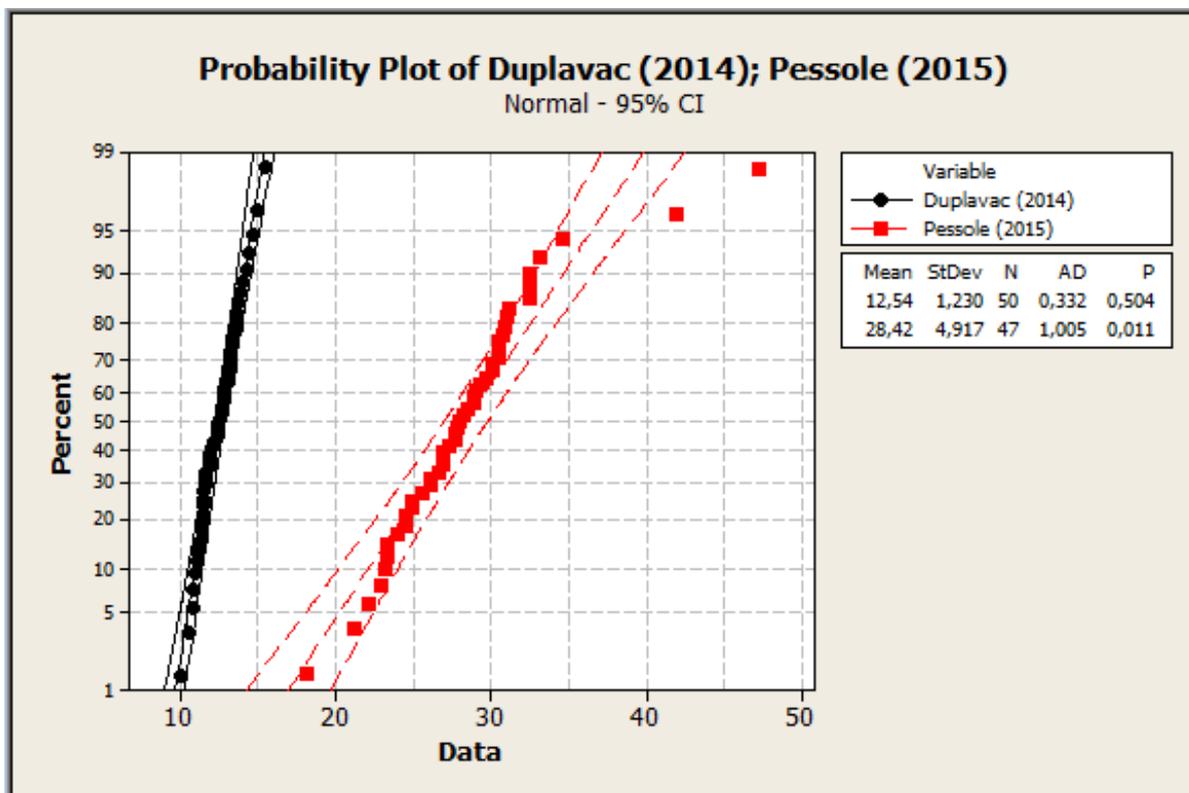


FIGURA 6 - Teste de normalidade de Anderson-Darling

Abaixo, encontra-se a saída do software @Minitab, avaliando o *Levene's Test* (devido a não normalidade da máquina Pessole), com um P-valor 0,00. Ou seja, valor abaixo ao nível de confiança, assim rejeita a hipótese nula, que as variâncias iguais, logo, existe diferença significativa, ao nível de 95% de Intervalo de confiança, entre as variâncias das duas máquinas (Figura 7).

Tests

Method	DF1	DF2	Statistic	P-Value
F Test (normal)	49	46	0,06	0,000
Levene's Test (any continuous)	1	95	22,18	0,000

FIGURA 7 – Saída do Minitab para testar as Variabilidades

A Figuras 8, a seguir reflete visualmente as diferenças entre as respectivas variâncias entre as duas máquinas, pelo tamanho das caixas do Boxplot, com uma maior variabilidade para a máquina Pessole.

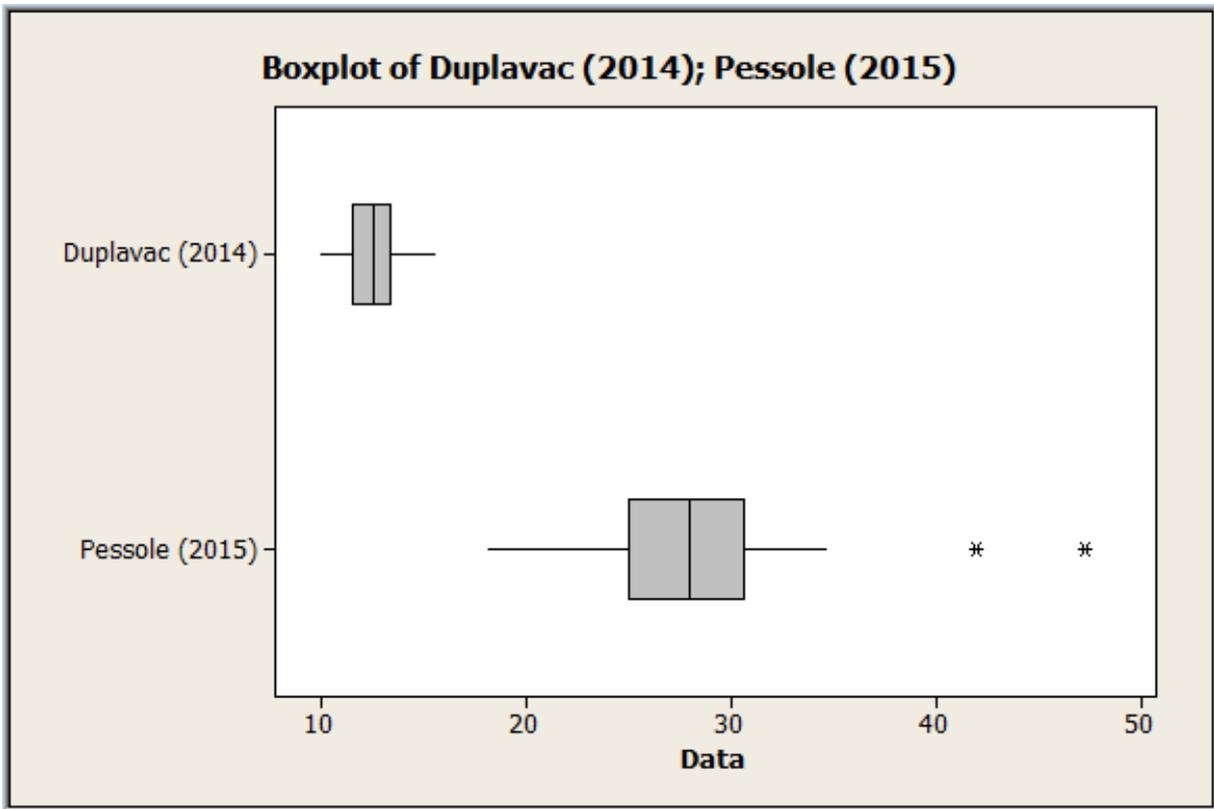


FIGURA 8 – Análise do teste de variância.

O gráfico mostra que a máquina Pessole possui uma inferioridade, maior variabilidade do processo em relação a Duplavac, no estudo em questão.

O Teste T permite assumir qual das duas máquinas apresentam maior quantidade média de paradas. As saídas dos resultados geradas pelo Minitab revelam que (Figura 9):

- 6 A diferença entre as médias das amostras (-15,875) é uma estimativa da diferença entre as médias das populações (μ Duplavac – μ Pessole). O intervalo de confiança para a diferença é baseado na estimativa da variabilidade dentro das amostras.
- 7 Pode-se ter 95% de confiança de que a média do Pessole é maior que a média da Duplavac, entre -17,357 a -14,395 Newtons.
- 8 O valor da estatística T para o teste é -21,51, e o p-valor associado é 0,00. O p-valor (0,00) é a probabilidade de se obter um valor de T com uma magnitude de -21,51 ou maior se a hipótese nula de nenhuma diferença é verdadeira. Portanto, rejeite a hipótese nula ao nível α 0,05, e conclua que as resistências médias são diferentes.

Two-Sample T-Test and CI: Duplavac (2014); Pessole (2015)

Two-sample T for Duplavac (2014) vs Pessole (2015)

	N	Mean	StDev	SE Mean
Duplavac (2014)	50	12,54	1,23	0,17
Pessole (2015)	47	28,42	4,92	0,72

Difference = mu (Duplavac (2014)) - mu (Pessole (2015))

Estimate for difference: -15,875

95% CI for difference: (-17,357; -14,394)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -21,51 P-Value = 0,000 DF = 51

FIGURA 9– saída do @Minitab - Teste “T”

E claramente a Pessole se demonstrou mais uma vez ineficiente, com uma média de paradas visivelmente superior a Duplavac, pelo gráfico a seguir (Figura 10).

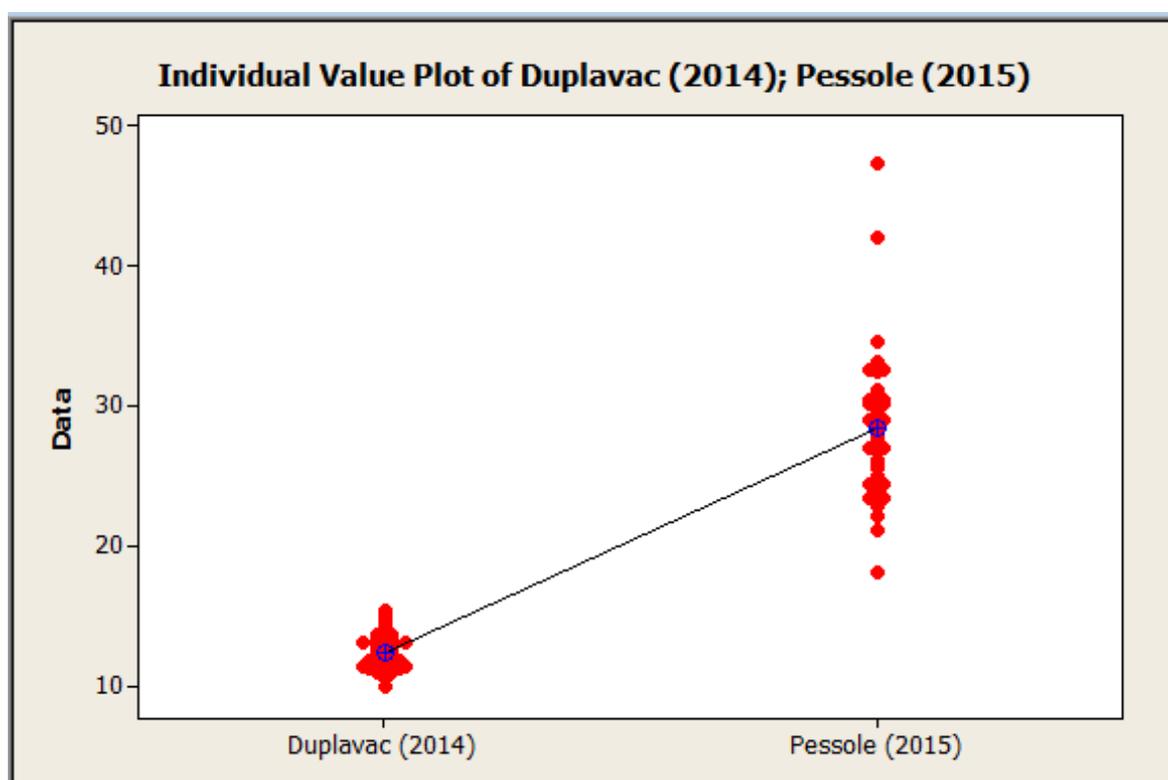


FIGURA 10 – Teste “T”

De acordo com o teste de média mostrou diferença significativas nas oitos variáveis analisadas, em média. A empacotadora Duplavec apresentou melhor resultado na quantidade de produção de caixas (produto final destinado ao consumidor) que a Pessole. Fato que vai a discordância ao esperado uma vez que a Pessole possui uma tecnologia mais avançadas. Este fato ocorreu também, na quantidade de embalagens e no percentual de anomalias que a semi automatizada apresentou menor problemas.

Já a Pessole, destacou-se com menores problemas, com relação a variável quantidade de problemas com a solda, porém a existência de prega na solda nas embalagens foi maior que na Duplavec.

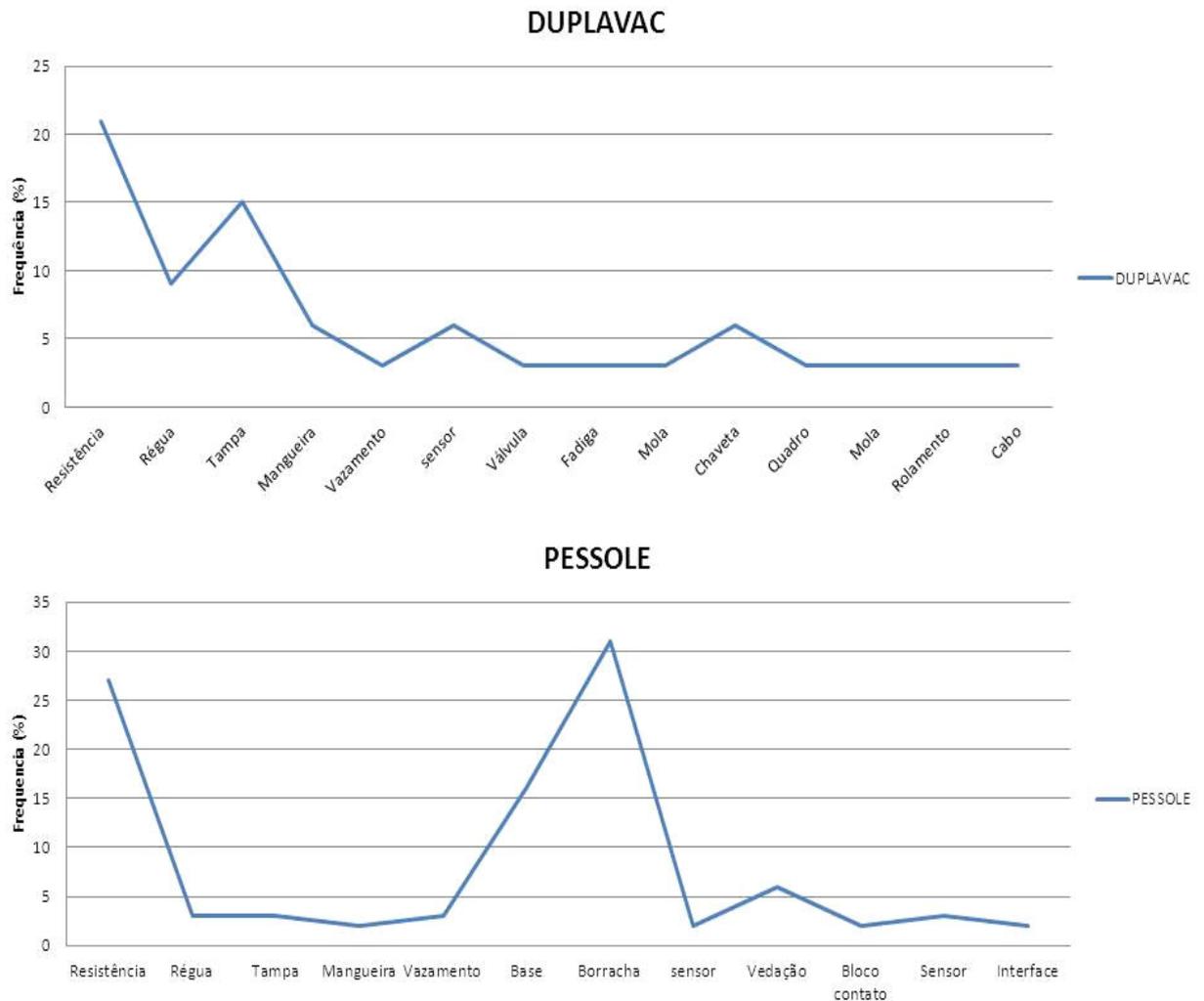
TABELA 1 – Teste de média do desempenho das máquinas utilizadas para o empacotamento do bacon

MÁQUINA	Quantidade de caixas	Quantidade de embalagens	Quantidade Problemas com microfuro	Quantidade de problemas com solda	Prega na solda	NC Solda na Embalagem - Fornecedor	Total de embalagens	% de anomalia
PESSOLE	1279.73 b	5044.65 b	776.80 a	219.13 b	417.45 a	16.19 a	1414.19 a	28.41 a
DUPLAVAC	1608.92 a	5807.12 a	159.98 b	278.66 a	288.1 b	0.76 b	727.5 b	12.54 b

Fonte: Autor (2014).

Observa-se na tabela que para as variáveis analisadas todas apresentaram diferença significativa, pelo teste de Tukey com significância de $\alpha = 0,05$. As letras nas colunas acusam essa diferença com apontamento da máquina Pessole (automatizada) apresentando menor desempenho, em relação a Duplavec.

Na análise das paradas operacionais observa-se que a Pessole também possui maior incidência em comparação a Duplavec. Com uma tecnologia mais moderna a Pessole apresenta um número maior de pontos de checagem que podem ocasionar as paradas (Figura 11).



Fonte: Autor (2015)

FIGURA 11 – Comparação das paradas ocorridas em cada máquinas e o componente responsável.

As paradas operacionais ocasionadas por quebras frequentes vêm proporcionar: baixa produtividade, sobrecarga no turno subsequente, impedimento do fluxo contínuo do processo, ociosidade funcional, retrabalho, desperdício de embalagens, desgaste e fadiga das máquinas.

A dificuldade encontrada foi em saber a causas da parada, por falta de preenchimento da planilha de acompanhamento pelos funcionários e líder de produção, a causa raiz da parada para uma solução preventiva. Utilizando o sistema de gestão de produção desenvolvido para a empresa as suposições apresentada pelo Método Causa e Efeito (Apêndice 1).

Para Bruciapaglia et al. (2015), afirmam que o sistema de automação de um processo, possui suas vantagens, entretanto até adequar todo o procedimento para perfeito funcionamento

requer um planejamento que pode mexer com toda a estrutura de uma organização. Essa vem desde adequação de espaços físicos como também dos recursos humanos disponíveis. Afirmando-se que, que a integração em processos de modernização culmina em questões complexas que devem ser analisadas globalmente para que o sistema tenha melhores desempenho, e falhas e pontos fracos possam ser sanados e corrigidos.

Remetendo-se a situação analisada, a troca de um maquinário mais avançado em substituição de outro menos envolve questões, que devem ser analisadas de forma aprofundada, não só a questão das questões operacionais em relação à mão de obra, mas todo o processo de produção, que devem se adequar à nova tecnologia.

Bartz et al. (2015), assumem a mesma posição em intervenções numa organização na sua modernização. Para os autores esse procedimento requer uma visão ampla, ações interligadas, análise dos processos e adequação deste.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como nota-se neste trabalho, o sistema de automação de empacotamento do bacon apresenta falhas. A máquina Pessole, que deveria ter um melhor rendimento e carecer de menos mão de obra, apresenta-se como um gargalo na produção.

Já a Duplavec demonstrou-se ser mais eficiente. Todas as análises estatísticas realizadas apontaram uma superioridade da Duplavec em relação a Pessole. Assim faz-se necessário que haja um monitoramento maior na máquina automatizada, para diagnosticar os motivos deste baixo desempenho, uma vez que espera-se que um sistema de automação tende a agregar melhores resultados a um processo.

Como já discutido, a inserção de novas tecnologia em uma organização torna-se um processo complexo, que exige que se tenha um monitoramento e conhecimento desta. Faz-se necessário que todos os elos da cadeia sejam analisados para identificar os pontos críticos e a necessidade das adaptações necessária.

REFERÊNCIAS

ALVES Nelson A. e COUTINHO Thais. **Identificando processos através do Mapeamento do Fluxo de Valor**. Qual informação, Internet, 2004.

ALVES, Alessandro P.; SILVA, Tatiane G.; COGAN, Samuel. **Utilizando os passos da teoria das restrições para a Melhoria Contínua da Produção: um estudo aplicado a uma Fábrica de jeans**. In: SIMPOIN 2010, 2010.

ARAÚJO, Fernanda Roda de Souza. **A pesquisa interdisciplinar na graduação em Administração: um estudo sobre as condições para sua prática nas IES de Pernambuco**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

BARTZ, A. B.; CHITOLINA, N.; SILVA, V. B. Sistema Produtivo: Um estudo de caso sobre mapeamento do fluxo de valor em uma fábrica de palitos. IN: 2ª Semana Internacional das Engenharias da FAHOR. Belo Horizonte –MG: 22 a 26 de outubro de 2012. **Anais...** Disponível em: <

http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2012_14.%20%20SISTEMA%20PRODUTIVO%20-%20UM%20ESTUDO%20DE%20CASO%20SOBRE%20MAPEAMENTO%20DO%20FLUXO%20DE%20VALOR%20EM%20UMA%20F%C3%81BRICA%20DE%20PALITOS.pdf>.

Acesso em 18 out. 2015.

BARTZ, T. ; SILUK, J. C. M.; BARTZ, A. P. B. **Manutenção produtiva total – TPM: Dificuldades na implantação em empresa metal-mecânica**. Publicado: 12/01/2012. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a12v33n06/12330602.html>>. Acesso em: 12 out. 2015

BERGAMASCHI, D. P.; SOUZA, J. M. P.; HINNIG P. F. **Bioestatística aplicada a Nutrição – FSP/USP**. HEP 103. 2010. Disponível em: <http://www.fsp.usp.br/hep103/Apostila_2011.pdf>. Acesso em: 20 out. 2015

BRUCIAPAGLIA, A. H., FARINES, J.-M.; e Cury, J. E. R. **A automação no processo produtivo: desafios e perspectivas**. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/sti/indbrasopodesafios/nexcietecnologia/Bruciapaglia.pdf>. Acesso em: 12 out. 2015

CARVALHO, E. R.; ROCHA, H. A. L. **Distribuição Normal**. Disponível em: <<http://www.epidemiologia.ufc.br/files/04DISTRIBUICAONORMAL.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2015.

CHIOCHETTA, J. C.; CASAGRANDE, L. F. Mapeamento de fluxo de valor aplicado em uma pequena indústria de alimentos. IN: Encontro Nacional de Engenharia De Produção, XXVIII, 2007, Foz do Iguaçu, Brasil. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR570426_9864.pdf>. Acesso 19 out. 2015

COUTO, D. B et al. **Redução do desperdício através da aplicação de ferramentas da manufatura enxuta: um estudo de caso na indústria automobilística**. Faculdade de Jaguariúna. Disponível em: < <http://bibdig.poliseducacional.com.br/document/?code=392>>. Acesso em 18 out. 2015

DAVIS, M, et al. **Fundamentos da administração da produção**. Porto Alegre. Bookman, 2001.

DEPECON, Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos da Fiesp. Economia Brasileira: performance e perspectivas. Disponível em: < <http://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=4978>>. Acesso 10 ou. 2010

FERRO, José Roberto. **A essência da ferramenta “Mapeamento de Fluxo de Valor.”** Lean Institute Brasil, 2007.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. 8 ed. São Paulo: Thomson Learning, 2002.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

HARDING, H. A. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1981.

HINES, P; TAYLOR, D. **GoiJng lean. A guide to implementation**. Lean Enterprise Research Center, Cardiff, UK, 2000.

<http://www.scielo.br/pdf/prod/v5n2/v5n2a04.pdf> acesso em 20/05/2015.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - IEDI **Indústria e desenvolvimento: Reflexões e propostas do IEDI para a economia brasileira**. São Paulo: Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial, 2014. Disponível em: < <http://retaguarda.iedi.org.br/midias/artigos/5522db6f0bc9668e.pdf>> . Acesso em: 23 set 2015.

LIKER, J.K. **Becoming Lean - inside stories of U.S. manufacturers**. Productivity Press, Portland, OR, 1997.

LUZZI, André A.. **Uma Abordagem para Projetos de Layout Industrial em Sistemas de Produção Enxuta: Um estudo de Caso**. Porto Alegre: Dissertação para Mestrado, Porto Alegre, 2004.

MACDONALD,T; VAN AKEN,E.; RENTES, AF. "**Utilization of simulation model to support value stream analysis and definition of future state scenarios in a high-technology motion control plant**". Research Paper. Departament of Industrial & Systems Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University & São Carlos Engineering School, University of São Paulo, 2000.

MANGELSDORF, D. **Evolution from quality management to an integrative management system based on TQM and its impact on the profession of quality managers in industry.** The TQM Magazine, 1999.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção.** São Paulo: Saraiva, 2005.

_____. **Administração da produção.** São Paulo: Saraiva, 1999.

MAXIMIANO, A. C. A.. **Introdução à administração.** 6ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

MINITAB. MINITAB QUALITY COMPANION. 2005: MINITAB: Statistical software. Release 17.2.0. 2014. Disponível em: < <http://www.minitab.com> >

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações.** São Paulo: Thonson Learning, 2002.

NBR ISO 9000: 2000. **Sistemas de Gestão de Qualidade - Requisitos.**

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala,** Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

PEREIRA JUNIOR, E. H. **Um método de gestão para micro e pequenas empresa.** 2011, 371fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Curso de Pós-graduação – Universidade Tecnológica Federal do Parana, Campus Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2011.

PERIARD, Gustavo. **Produção puxada e empurrada – conceito e aplicação.** Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/producao-puxada-e-empurrada-conceito-e-aplicacao/>. Acesso em: 28 mai. 2015.

RIBEIRO, J. L. D.; CATEN, C. S. **Controle Estatístico do Processo: Série monográfica Qualidade.** Porto Alegre: FEENG/UFRGS – Fundação Empresa Escola de Engenharia da UFRGS. 2012. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR570426_9864.pdf >. Acesso em: 19 de out. 2015.

ROTHER, M. & SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de produção: do ponto de vista de engenharia de produção.** Porto Alegre: Bookman, 1996a.

SILVA, J. H. **Aspectos tecnológicos relacionados à produção de Bacon.** 2010 54fls. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Porto Alegre, 2010.

SLACK, N. et al. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SUGIURA, YAMADA. **The QC Storyline: A guide to solving problems and communicating the results**. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1995.

VIDAL, S; WANKE, P. **Teoria das Restrições: Principais conceitos e aplicações práticas**. 2009. Disponível em: [www.unicamp.br/.../PRODII RESUMO 16 TOC ARTIGO PETER](http://www.unicamp.br/.../PRODII_RESUMO_16_TOC_ARTIGO_PETER). Acessado em: 18 de mai. 2015.

WOMACK, James P., JONES, Daniel T. & ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. 2. ed. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1992.