

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANDERSON LUIZ PIRES DE LIMA

MELHORIA NA EFICIÊNCIA DO MOINHO DE MARTELOS EM
PROCESSO DE MOAGEM NA
FABRICAÇÃO DE RAÇÃO PARA AVES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2018

ANDERSON LUIZ PIRES DE LIMA

MELHORIA NA EFICIÊNCIA DO MOINHO DE MARTELOS EM
PROCESSO DE MOAGEM NA
FABRICAÇÃO DE RAÇÃO PARA AVES

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso da Especialização em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR câmpus Pato Branco, como requisito para obtenção de nota parcial.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Trentin.

PATO BRANCO

2018



Ministério da Educação
**Universidade Tecnológica Federal do
Paraná**
Câmpus Pato Branco



Curso de Especialização em Engenharia de
Produção

TERMO DE APROVAÇÃO

**Melhoria na eficiência do moinho de martelos em processo de moagem na
Fabricação de ração para aves**

por

Anderson Luiz Pires de Lima

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 05 de Novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção. O (a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Trentin
Orientador

Prof. Dr.
Membro titular (Dalmarino Setti)

Prof. Dr.
Membro titular (José Donizete de Lima)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

Resumo

LIMA, Anderson L. P. **Melhoria na eficiência do moinho de martelos em processo de moagem na fabricação de ração para aves** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Engenharia Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR câmpus Pato Branco, 2018.

O rendimento na produtividade em moinho de martelos têm sido motivos de várias pesquisas por parte das empresas fabricantes de ração animal. Estes problemas acarretam em aumento no tempo da moagem, tornando-a ineficiente para o processo e apesar de todos os mecanismos dispostos no mercado se está sujeito a esses erros. Para obter o melhor rendimento em menor tempo é necessário realizar pesquisas bibliográficas e testes práticos para comprovação. Por esses motivos as empresas buscam eliminar gargalos na produção e adequar seus processos. Para realização deste trabalho foram feitas pesquisas bibliográficas e testes em relação a quantidade de eixos e martelos, espessura dos martelos e também em relação a espessura e área aberta das peneiras em moinhos de martelo. Com a redução do número de eixos e martelos e a redução da espessura dos martelos e peneiras, tivemos uma redução de tempo de moagem de 17,26%, ou seja, o tempo de moagem diminuiu de 265 segundos para 219 segundos. Este estudo pode ser utilizado por empresas que necessitem melhorar seu processo de moagem, fazendo ajustes no tamanho de seu moinho, respeitando os limites de capacidade, utilizando técnicas de melhoria e medidas no processo.

Palavras-chave: Rendimento; Aperfeiçoamento; Eficiência; moagem

Abstract

LIMA, Anderson L. P. **Improvement in the efficiency of the hammer mill in the process of grinding in the manufacture of ration for birds** 2018. Completion of a Specialization Course in Engineering Production of the Federal Technological University of Paraná - UTFPR Pato Branco campus, 2018.

Abstract: Hammer mill productivity has been the subject of several research by animal feed manufacturers. These problems lead to an increase in the milling time, making it inefficient for the process and despite all the mechanisms available in the market if it is subject to these errors. To obtain the best yield in less time it is necessary to carry out bibliographical researches and practical tests for proof. For these reasons companies seek to eliminate bottlenecks in production and tailor their processes. In order to carry out this work, bibliographical research and tests were carried out in relation to the number of axes and hammers, thickness of the hammers and also in relation to the thickness and open area of the sieves in hammer mills. With the reduction of the number of shafts and hammers and the reduction of the thickness of the hammers and sieves, we had a reduction time of 17.26%, that is, the grinding time decreased from 265 seconds to 219 seconds. This study can be used by companies that need to improve their milling process by making adjustments to the size of their mill, respecting capacity limits, using improvement techniques and measures in the process.

Keywords: Yield; Improvement; Efficiency; milling

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 MOAGEM	9
2.2 MOINHO DE MARTELOS	10
2.2.1 Martelos	10
2.2.2 Peneiras	11
2.3 Lean Manufacturing	11
3. METODOLOGIA	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
5. CONCLUSÕES	15
6. REFERÊNCIAS	16

1. Introdução

A produção brasileira de ração animal está projetada em 69,4 milhões de toneladas, com 3,3% de aumento em relação ao ano anterior (ANUÁRIO BRASILEIRO DE MILHO, 2017). Diante deste cenário as empresas estão investindo em novas soluções para aumentar a produção e atender esta demanda.

Com a projeção no aumento da produção de ração animal no Brasil, a busca por equipamentos e máquinas de melhor qualidade se faz necessária, juntamente com a tecnologia para a redução do tempo no processo, conseqüentemente o aumento da produtividade sem perder a qualidade do produto final. Segundo (LIMA et. al, 2016) as empresas estão cada vez mais aprimoradas na eficiência operacional a fim de manter-se competitiva no mercado devido a influência de elevação de produção.

O uso de ferramentas de qualidade, ferramentas de gestão de processos e produção estão ganhando cada vez mais espaço dentro das companhias, e dentre as filosofias mais usadas atualmente é o *Lean Manufacturing*. Para Naylor et. al (1999), a lógica *Lean* usada de forma conjunta com o conceito de agilidade, forma o conceito chamado *Leagile*, onde as praticas do *Lean* são aplicadas em conjunto com as práticas ágeis.

Um das ferramentas muito utilizadas na filosofia *lean* é o mapa de fluxo de valor que segundo Oliveira (2016), é o conjunto de todas as ações necessárias (que agregam ou não valor) para trazer um produto (ou grupo de produtos que utilizem os mesmos recursos) por todos os fluxos essenciais, desde a matéria prima até o consumidor. Para isso são identificados os pontos principais dos processos, segundo Contador (1994) o rápido aumento da produtividade fundamenta-se exclusivamente na redução ou eliminação do tempo inativo do homem, da máquina e do material que é a grande causa da ineficiência.

A redução no tempo de processamento é um dos pontos mais relevantes dentro de uma cadeia produtiva, isso reflete na redução ou inexistência de gargalos, redução de custo no processo e ganho na produção. Segundo Charabe (2017) a eliminação de desperdícios gera aumento de produtividade,

por exemplo, a redução do lead time, que é o tempo que uma peça demora para percorrer toda a linha de produção.

No processo de fabricação de ração, segundo Klein (1999), é comum o processo de moagem ser o gargalo da fábrica. Por esta razão, os critérios de granulometria não são obedecidos e, por consequência, comprometem as etapas subsequentes. Devido essa característica, esta fase do processo vem recebendo cada vez mais atenção dentro das linhas de produção.

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência no rendimento por meio do tempo de moagem em moinho de martelos, em uma fábrica de ração para aves, verificando os resultados obtidos após melhorias sugeridas.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Moagem

A correta moagem dos componentes é fundamental para a qualidade final da ração, este processamento segundo Fucillini e Veiga (2015) tem por finalidade: i) exposição de maior área para interação com o processo digestivo e as enzimas digestivas; ii) facilitar a manipulação de alguns ingredientes; iii) melhorar a mistura dos ingredientes; iv) melhorar a eficiência e qualidade da conformação do produto acabado, no caso de pellets.

Outro ponto importante no processo de moagem é a dimensão dos componentes, que tem grande importância na qualidade e custo final da ração. Com isso os estudos sobre este quesito têm ganhado importância. De acordo com Zanotto et. al (1996), é preciso identificar a granulometria que proporcione o melhor aproveitamento dos nutrientes pelas aves, associado à redução dos gastos com energia elétrica e ao aumento no rendimento de moagem.

De acordo com Miranda (2011), entender as alterações anatomofisiológicas desencadeadas pela granulometria e forma física da ração para aves, auxilia no momento de escolher o melhor tamanho de partícula e forma física dentro da realidade de cada empresa. Essas informações auxiliam na tomada de decisão sobre novos investimentos ou adequações nos processos dentro das fábricas.

Para definir a granulometria dos componentes usados na fabricação de rações, é utilizado segundo Pozza et. al (2005), o grau de moagem que é caracterizado de acordo com o tamanho das partículas e, em geral, se utiliza uma variável que é o diâmetro geométrico médio (DGM), o qual se correlaciona de forma positiva com o tamanho das partículas.

Em moinhos de martelos a granulometria é influenciada por vários fatores, Freitas (2001) citando Martin (1988) falam que os fatores que tem maior influência são: o diâmetro dos furos das peneiras, área de abertura da peneira, número de martelos, vazão de moagem, teor de umidade do grão e a distância entre martelo e peneira.

2.2 Moinho de Martelos

O moinho de martelos apresenta algumas características que são desejáveis dentro de uma fábrica. De acordo com Koch (2002), podem produzir uma ampla gama de tamanhos de partículas; trabalhar com qualquer material friável e fibra; menor custo inicial de compra em comparação com moinhos de rolos; oferta de despesas mínimas para manutenção e geralmente apresentam operação descomplicada.

De acordo com Fucillini (2015), é um equipamento que consiste de um conjunto de facas rombas, denominadas “martelos”, com milímetros de espessura, perfiladas paralelamente umas às outras e fixadas a um eixo em alta rotação. Logo abaixo desse sistema está fixada uma peneira cujos forames apresentam dimensões variadas, de acordo com o grau de moagem desejado.

2.2.1 Martelos

O número de martelos em um moinho pode influenciar a produtividade e o tamanho da partícula. Quando se deseja um produto final relativamente uniforme, utiliza-se um padrão simplificado de martelos, isto significa que há menos martelos por eixo, de modo que ocorrerá menos colisões entre as partículas e com os martelos na câmara de moagem, a eficiência dos moinhos de martelos pode ser melhorada entre 5% a 10%, reduzindo o número de martelos utilizados no moinho segundo (LARA, 2010).

A medida que o número de martelos aumenta, maior a probabilidade que as partículas serão processadas várias vezes gerando uma granulação mais fina, e quanto menor for o número de martelos, menor será o consumo de energia e maior será a produtividade. De acordo com Bellaver e Nones (2000), a economia com a energia elétrica e o rendimento de produção da moagem aumenta à medida que aumenta o tamanho das partículas dos ingredientes.

Outro fator que afeta a produtividade é a espessura do martelo, segundo Lara (2010), martelos endurecidos e mais finos afetam positivamente a moagem e a capacidade do moinho é maior, e o consumo de energia específica é menor do que em martelos mais grossos.

2.2.2 Peneiras

A peneira do moinho tem grande importância devido à influência na produtividade, na granulometria e no consumo de energia elétrica. De acordo com Pozza et. al (2005), a taxa de moagem e o diâmetro dos furos das peneiras apresentam uma correlação positiva com o diâmetro geométrico médio, e a potência do motor e a área total da peneira uma correlação negativa.

A quantidade de área aberta em uma peneira determina o tamanho da partícula e a eficiência da moagem (KOCH, 2002). Ainda segundo o autor, se a área de abertura da peneira não estiver adequada, as partículas ficam sendo arrastadas dentro da câmara de moagem, reduzindo o tamanho das partículas e essa redução excessiva é contraproducente. A energia é desperdiçada na produção de calor, o rendimento é restrito e as partículas também se tornam pequenas.

Quanto maior é a área aberta da peneira mais rapidamente as partículas com tamanho adequado deixarão a câmara da moagem, conforme Lara (2010). Com isso, consegue-se uma maior produtividade e menor consumo de energia específico.

2.3 Lean Manufacturing

A filosofia *Lean Manufacturing* atualmente é uma das ferramentas de gestão de produção, mais utilizadas pelas empresas, pois segundo Riani (2006) os objetivos fundamentais deste sistema caracterizaram-se por qualidade e flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e competir no cenário internacional.

Os conceitos inerentes à filosofia regem-se, basicamente, pela eliminação dos desperdícios existentes tendo como consequência direta o aumento da produtividade e da eficiência nas linhas produtivas (BASTOS; CHAVES, 2012). Com isso todos os esforços são voltados para equalizar os

processos, evitando gargalos nas linhas de produção e matéria prima parada durante o processo ou movimentações de cargas desnecessárias.

Os desperdícios dentro de uma linha de produção podem ocorrer de várias formas, seja com matéria prima, mão de obra, energia, tempo e etc. E uma das grandes dificuldades em meio a um processo contínuo é identificar estes pontos com precisão. Na filosofia lean o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que poderia operacionalizar esta análise, pela identificação das atividades que agregam e que não agregam valor ao processo (SALGADO et. al, 2009).

Ao identificar um ponto em que o processo não está adequado e necessita de uma melhoria, uma ferramenta muito utilizada é o kaizen, pois se trata de esforços contínuos de aprimoramento. Segundo Araújo e Rentes (2006) esta pode ser compreendida como sendo um time dedicado a uma rápida implantação de um método ou ferramenta da manufatura enxuta, em uma área em particular e em um curto período de tempo.

3. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido em uma fábrica de ração para aves, localizada no município de Itapejara do Oeste, sudoeste do estado do Paraná. Para a realização do estudo foi criado um grupo kaizen, formado por: 1 engenheiro de produção, 1 engenheiro de alimentos, 1 supervisor de manutenção, 1 operador, 1 líder de produção e 1 gerente de operações.

A metodologia adotada foi aplicada de duas frentes: prática e teórica. Na parte prática, foi realizado o acompanhamento do processo da moagem, observando as paradas e tempo total de moagem em um período de 7 dias. O levantamento teórico foi baseado na literatura especializada, artigos e livros.

O moinho com sua forma original de fábrica contém oito eixos com 15 martelos em cada eixo, totalizando um montante de 120 martelos, resultado em 68 martelos por metro quadrado de peneira. A espessura de cada martelo utilizado no processo era de 8 milímetros.

O moinho passou por mudanças, foi alterado e reduzido o número de martelos para 60 e a quantidade de eixos para 4, e conseqüentemente, foi reduzido a quantidade de martelos por área das peneiras, 34 martelos por metro quadrado. Também foi substituído o jogo de martelos para a espessura de 6,5 mm e maior resistência térmica.

As peneiras também foram substituídas: a área total das peneiras de 1,74 m², sendo 0,695 metros de largura e 1,25 metros de comprimento, com espessura de 3 milímetros e com furação de 5 milímetros, e distância entre martelos e peneiras de 47 milímetros, para peneiras de furação de 5 milímetros e espessura de 2,5 milímetros, para um DGM de 800 micras.

4. Resultados e discussões

Com base nas informações levantadas foi identificado que o número de martelos não era ideal para o processo de moagem, esse excesso de martelos estava causando retardo no processo e alta corrente nos motores acionadores do moinho.

O número de martelos foi alterado, observando o fator adotado de 34 martelos por metro quadrado de peneira, resultando num total de 59 martelos. Com a redução de 4 eixos do moinho, de modo à uniformizar a quantidade de martelos por eixo, foi inserido um martelo a mais, assim o moinho após o ajuste passou a ter um total de 60 martelos contendo 15 martelos por eixo.

Com a redução na quantidade de martelos de 120 para 60, e redução na quantidade de eixos de 8 para 4 do moinho e também na espessura dos martelos obteve-se uma redução no peso. Com essas melhorias houve uma redução de 59% no peso do equipamento, fator que contribuiu na economia de energia, diminuição na oscilação da corrente do motor e aumento da carga de grãos.

A redução na espessura da peneira, de 3 milímetros para 2,5 milímetros, auxiliou também na redução do tempo, pois o produto agora não ficava mais muito tempo se debatendo dentro da câmara de moagem, fazendo com que ele escoasse com maior fluidez sem superaquecer durante o processo de moagem, evitando o desperdício de energia e que a granulometria do produto fique mais fina que o ideal. Oliveira (2016) citando Womack e Jones (1996) observam que desperdícios podem ser definidos como toda e qualquer atividade que absorve recursos e não gera nenhum valor ao produto.

Diante dos ajustes feitos foi obtido um resultado satisfatório na redução do tempo da moagem de cada batelada diminuindo de 265 segundos, para 219 segundos, com redução de 17,36% fazendo ajustes necessários para o processo.

5. Conclusões

A alta competitividade do mercado mundial de frangos faz com que as busca por melhorias nos processos produtivos sejam constantes e cada vez mais as industriais estão se preparando para acompanhar o mercado. Tais avanços transformaram a avicultura numa das atividades mais desenvolvidas e dinâmicas da economia brasileira e mundial (COSTA, 2015).

Diante disso os ajustes por redução no tempo de processo se faz necessário para um menor custo de produção e eliminação de gargalos.

Neste sentido, buscou-se demonstrar que os ajustes aos equipamentos se fazem necessário diante da realidade de cada fábrica, e que podem ser melhorados e terem resultados muito expressivos trocando apenas alguns componentes.

Os resultados gerados através dessa alteração de projeto apresentaram que se for considerado um número de 34 martelos por m² quadrada de peneira e reduzindo a espessura do martelo de 8 para 6,5 milímetros, com boa tempera. Nesta configuração conseguiu-se reduzir o tempo da moagem em até 17,36%.

Outro fator importante ocorreu na substituição das peneiras do moinho para 2,5 milímetros. Esta redução é importante para garantir que os produtos moídos escoem rapidamente da câmara de moagem, sem superaquecer o produto, e liberando espaço para a entrada de novos que ainda precisam ser processados. Assim observou-se uma tendência da corrente do moinho permanecer constante, sem oscilações bruscas.

Para trabalhos futuros sugere-se trabalhar na distância entre martelos e peneiras, pois entende-se que quanto maior a distância entre o martelo e a peneira maior tempo o produto vai permanecer a câmara de moagem com isso o rendimento começa a cair aumentando o risco de entupimento dos furos da peneira.

6. Referências

ANUÁRIO BRASILEIRO DE MILHO, 2017. Disponível em: <http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2017/08/zani_anuario-milho-2017.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2018.

ARAUJO, Cesar Augusto Campos de; RENTES, Antonio Freitas. **A metodologia kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta.** Revista Gestão Industrial, São Carlos, São Paulo – Brasil - volume 02, n. 02: p. 133-142, 2006.

BASTOS, Bernardo Campbell; CHAVES, Carlos. **Aplicação de Lean Manufacturing em uma Linha de Produção de uma Empresa do Setor Automotivo.** Anais... IX Simpósio de excelência em gestão e tecnologia, 2012. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/42916442.pdf>>. Acesso em 23 de maio de 2018.

BELLAVER, Claudio; NONES, Katia. **A importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola.** Palestra apresentada no IV Simpósio Goiano de Avicultura - 2000. Goiânia - GO. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_t8l15r4z.pdf>. Acesso em 27 de Set. de 2017.

CHARABE, Bruna Traldi. **Proposta de melhoria de um processo utilizando mapeamento de fluxo de valor e conceitos do lean Office.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7787/1/PG_DAENP_2017_1_11.pdf>. Acesso em 18 de maio de 2018.

CONTADOR, Jose Celso. Produtividade Fabril – **Método para rápido aumento da produtividade fabril.** Revista Gestão & Produção, São Carlos: UFSCar, v. 1, n.3, dez. 1994. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v1n3/a02v1n3.pdf>>. Acesso em 20 de Set. de 2017.

COSTA, Luciano de Souza; GARCIA, Luiz Alberto Ferreira; BRENE, Paulo Rogerio Alves. **Panorama do setor de frango de corte no Brasil e a participação da indústria avícola paranaense no complexo dado seu alto grau de competitividade.** Anais do IV SINGEP – São Paulo – SP – Brasil – 2015. Disponível em: <<https://singep.org.br/4singep/resultado/209.pdf>>. Acesso em 20 de Set. de 2017.

FREITAS, Henrique Jorge. **Alimentação de frangos de corte usando Grãos inteiros e moídos de milho em dois Sistemas de manejo**. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal/Aves, para a obtenção do título de "Mestre". Lavras - Minas Gerais – Brasil, 2001. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/11048/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Alimenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20frangos%20de%20corte%20usando%20gr%C3%A3os%20inteiros%20e%20mo%C3%ADdos%20de%20milho%20e%20dois%20sistemas%20de%20manejo.pdf>. Acesso em 26 de Set. de 2017.

FUCILLINI, Daniel Gonzatto; VEIGA, Cristiano Henrique Antonelli. **Controle da capacidade produtiva de uma fábrica de rações e concentrados: um estudo de caso**. Custos e @gronegocio on line - v. 10, n. 4 – Out/Dez – 2015. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numro4v10/OK%2011%20raco.es.pdf>>. Acesso em 24 de Set. de 2017.

KOCH, Kim. **Hammermills and Roller Mills**. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service 2002. Disponível em: <<https://www.bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF2048.pdf>>. Acesso em 28 de Set. 2017.

KLEIN, Antônio Apércio. **Pontos críticos do controle de qualidade em fábricas de ração — uma abordagem prática**. I Simpósio Internacional ACAV—Embrapa sobre Nutrição de Aves Concórdia, SC 1999. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/436985/1/documento56.pdf>>. Acesso em 24 de Set. de 2017.

LARA, Marco Antonio Mayer. **Processo de Produção de Ração - Moagem (Parte 1)**. Artigos técnicos Engormix 2010. Disponível em <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/producao-de-racao-t36941.htm>>. Acesso em 20 de Set. de 2017.

LIMA, Jose Donizete de; ALBANO, Junior Cezar da Silva; OLIVEIRA, Gilson Adamczuck; TRENTIN, Marcelo Goncalves; BATISTUS, Dayse Regina. **Estudo de viabilidade econômica da expansão e automatização do setor de embalagem em agroindústria avícola**. Custos e @gronegocio on line - v. 12, n. 1 – Jan/Mar - 2016. Disponível em: Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v12/OK%206%20automatizacao.pdf>>. Acesso em 24 de Set. de 2017.

MIRANDA, Daniel José Antonioli. **Efeito da granulometria do milho e do valor de energia metabolizável em rações peletizadas para frangos de corte.** Dissertação apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia- Belo Horizonte UFMG – Escola de Veterinária 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS8M3KKP/disserta__o_vers_o_final_completa.pdf?sequence=1>. Acesso em 28 de Set. de 2017

NAYLOR, Ben; NAIM, Mohamed; BERRY, Danny. **Leagility: interfacing the lean and agile manufacturing paradigm in the total supply chain. International. Journal of Production Economics.** v. 62, n.1, p.107–118, 1999. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.490.8722&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em 22 de Set. de 2017.

OLIVEIRA, Bruno Alexandre. **Proposta de melhorias através da aplicação de conceitos do lean manufacturing e simulação em uma Indústria de celulose e papel.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial á obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, do Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7434/3/PG_DAENP_2016_1_03.pdf>. Acesso em 17 de maio de 2018.

POZZA, Paulo Cesar; POZZA, Magali Soares dos Santos; RICHART, Silvano; OLIVEIRA, Fernando Gavlik de; GASPAROTTO, Emerson Silveira; SCHLICKMANN, Fabiano. Avaliação da moagem e granulometria do milho e consumo de energia no processamento em moinhos de martelos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.1, p.235-238, jan-fev, 2005. Disponível em: <<file:///C:/Users/anderson/Downloads/18089-28087-1-PB.pdf>>. Acesso em 26 Set. de 2017.

RIANI, A. M. **Estudo de caso: o Lean Manufacturing aplicado na Becton Dickinson.** Monografia submetida à coordenação de curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Juiz de Fora como parte dos requisitos necessários para a graduação em Engenharia Produção. Juiz de Fora, MG – Brasil, 2006. Disponível em: <http://www.fmepro.org/XP/editor/assets/DownloadsEPD/TCC_jan2007_AlineRiani.pdf>. Acesso em 23 de maio de 2018.

SALGADO, Eduardo Gomes; MELLO, Carlos Henrique Pereira; SILVA, Carlos Eduardo Sanches da; OLIVEIRA, Eduardo da Silva; ALMEIDA, Dagoberto Alves de. **Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de**

produtos. Revista Gestão e Produção, São Carlos, volume 16, n. 3, p. 344-356, jul.-set. 2009.

SANTOS, Cleiton Evandro dos; KIST, Benno Bernardo; CARVALHO, Cleonice de; TREICHEL, Michelle. **Anuário Brasileiro do Milho 2017.** Editora Gazeta. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-milho-2017/files/assets/basic-html/index.html#4>>. Acesso em 20 de Set. de 2017.

ZANOTTO, Dirceu Luis; GUIDONI, Antônio Lourenço; ALBINO, Luís F. T.; BRUM, Paulo Antonio Rabenschlag de; FIALHO, Flávio B. **Efeito da granulometria sobre o conteúdo energético do milho para frangos de corte.** CT / 218 / EMBRAPA–CNPSA, Dezembro/1996, p. 1–2. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/434878/1/CUse rsPiazzonDocuments218.pdf>>. Acesso em 26 Set. de 2017.