



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Estudo dos parâmetros que influenciam a qualidade da granulação de rações

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Autor

João Carlos Faria Rosa dos Santos

Orientador

Professor Doutor Cristóvão Silva

Júri

Presidente Professor Doutor António Manuel Mendes Raimundo
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Professor Convidado Pedro Miguel Fernandes Coelho

Vogais Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Professor Doutor Cristóvão Silva

Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra



Racentro - Grupo Lusiaves

Coimbra, Julho, 2014

No man needs sympathy because he has to work, because he has a burden to carry.
Far and away the best prize that life offers is the chance to work hard at work worth
doing.

Theodore Roosevelt, 1903.

Agradecimentos

O trabalho que aqui se apresenta só foi possível graças à colaboração e apoio de algumas pessoas, às quais não posso deixar de prestar o meu reconhecimento.

A toda a empresa Racentro presto o meu louvor, pela forma como me acolheram e pela oportunidade e grande confiança manifestadas.

Agradeço ao Professor Doutor Cristóvão Silva, orientador da presente dissertação, pela disponibilidade demonstrada na realização deste trabalho, motivação, experiência e vontade que me transmitiu.

Aos meus amigos que acompanharam todo o meu percurso universitário, pela presença e força demonstrada e também pelos grandes momentos que partilhámos juntos.

Presto também o meu agradecimento especial ao Eng.º Daniel Moita e também ao Eng.º Rui Soares da Racentro, pelas ideias, paciência, ajuda e motivação dadas ao longo da execução de todo este trabalho.

Aos colaboradores da sala de comandos da Racentro, que se disponibilizaram para me auxiliar e esclarecer nas dúvidas que surgiram ao longo do estágio.

Ao meu irmão, pelo apoio e incentivo prestado ao longo da realização deste trabalho e ao longo da minha vida.

Aos meus pais que sempre me apoiaram, encorajaram e me forneceram os princípios e valores que me permitiram chegar aqui. É sim, a eles que eu devo tudo aquilo que alcancei.

Resumo

Num ambiente competitivo e bastante rigoroso, torna-se necessário ouvir os clientes, onde estes nos podem fornecer novas oportunidades de negócio, mas também se podem manifestar num ambiente de desagrado, através do processo de reclamação.

Um processo de reclamação moroso e complexo poderá levar à perda de clientes e a um conseqüente aumento dos custos de uma empresa.

Atualmente, empresas como a Racentro procuram orientar-se cada vez mais em prol do cliente. Para isso, a empresa procura aumentar a qualidade dos seus produtos, através da melhoria do processo de injeção de líquidos, otimizando propriedades e parâmetros, com o grande objetivo de obter melhorias na qualidade do produto final.

O objetivo desta dissertação passa então pela análise aprofundada de alguns parâmetros num tema muito complexo, que é a granulação, em matéria de rações na indústria agroalimentar.

Neste seguimento realizei um estágio na empresa Racentro, onde esta além de ser a maior produtora de rações do país, é a empresa que possui melhor controlo, de valores reais, dos fatores que influenciam a qualidade do produto final.

Ficou implícita a importância de ter um processo de reclamação simples de pôr em prática, para evitar a perda de clientes e também a importância do estudo dos parâmetros de granulação, tanto aos olhos do cliente, como aos olhos da empresa.

Palavras-chave: Qualidade, Granulação, Parâmetros, Injeção, Reclamação, Melhoria Contínua.

Abstract

In a competitive and fairly harsh environment, it becomes necessary to listen the customers, where they can provide us new business opportunities, but also can express a dislike of environment through the complaint process.

A process of lengthy and complex complaint may lead to loss of customers and a consequent increase in the costs of a company.

Currently, companies like Racentro seek to orient themselves increasingly in favor of the customer. For this, the company seeks to increase the quality of their products, by improving the injection process liquids, properties and optimizing parameters, with the objective of obtaining large improvements in the quality of the final product.

The objective of this dissertation then goes through thorough analysis of some parameters in a very complex issue, which is granulation, in terms of rations in the agrifood industry.

Following this i performed an internship in the company Racentro, where this addition to being the largest producer of animal feed in the country, is the company that has better control of real values, the factors that influence the quality of the final product.

It was implied the importance of having a single complaint process to implement, to avoid the loss of customers and also the importance of the study of granulation parameters, both in the eyes of the customer, as the eyes of the company.

Keywords Quality, Granulation, Parameters, Injection, Complaint, Continuous Improvement.

Índice

Índice de Figuras	vi
Índice de Tabelas	viii
Siglas	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Motivação	1
1.2. Estrutura da dissertação	2
1.3. Racentro	2
1.3.1. Processo produtivo	4
1.3.2. Processo de controlo na Racentro.....	6
1.3.3. Análise de reclamações	10
1.3.4. Não conformidades em curso de fabrico	12
2. RELATÓRIO DE ESTÁGIO	14
2.1. Planeamento da produção	14
2.2. Tarefas realizadas ao longo do período de estágio	15
3. O PROCESSO DE GRANULAÇÃO.....	16
3.1. Definição.....	16
3.2. Vantagens da granulação	16
3.3. O Desafio	17
3.4. Constituição das granuladoras	17
3.4.1. Conjunto de rolos	18
3.4.2. A Matriz.....	19
3.5. Pasta ou "Farinha"	20
3.5.1. Área de trabalho.....	20
3.5.2. Área de compressão.....	20
3.5.3. Área de extrusão	20
3.6. Funcionamento de uma granuladora.....	21
3.6.1. Benefícios da existência do "Expander"	24
3.6.2. Fatores externos à granuladora.....	25
3.6.3. Adição de vapor.....	26
4. ANÁLISE DE RESULTADOS.....	27
4.1. Motivação	27
4.2. Granuladoras da Racentro.....	27
4.3. Tipos de ração produzidas	29
4.4. Realização dos testes	30
4.5. Parte experimental	32
4.6. 2ª Fase de análise	34
4.6.1. Quanto à qualidade	35
4.6.2. Quanto ao processo.....	37
4.6.3. Registos fora dos limites	38

4.6.4. Verificação de alterações no alimentador.....	41
4.6.5. Análise probabilística	47
4.7. Análise quanto ao operador	51
4.8. Análise de tendência	57
5. CONCLUSÃO.....	60
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
7. ANEXOS	63
7.1. Anexo A	63
7.2. Anexo B	65
7.3. Anexo C	67
7.4. Anexo D.....	70
7.5. Anexo E	77
7.6. Anexo F.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do processo produtivo na Racentro.	6
Figura 2 - Hierarquia do Sistema Integrado de Gestão da Racentro.	8
Figura 3 - Estrutura organizacional da empresa Racentro.	10
Figura 4 - Tratamento de reclamações à chegada das matérias-primas.	11
Figura 5 - Tratamento de reclamações vindas do cliente final.	11
Figura 6 - Controlo das granuladoras 1 e 2 à esquerda e da 3 à direita da imagem, efetuado pelo programa "SM32 Cliente".	15
Figura 7 - Figura que mostra uma granuladora à esquerda e o seu princípio de funcionamento à direita.	18
Figura 8 - Figura que demonstra o sistema de montagem e os respetivos rolos, com (à esq.) e sem matriz (à dir.).	19
Figura 9 - Exemplo de uma matriz com o granulado dentro das feiras.	19
Figura 10 - Figura que retrata a força exercida pelos rolos para que a farinha entre nas feiras e se forme o granulado.	20
Figura 11 - Fases que compõem a granulação.	21
Figura 12 - Exemplos de granulado de "Lusi 2 gr" à esq. com os respetivos finos à dir. e de "Label 2 migalha" ao centro.	22
Figura 13 - Exemplo de um condicionador.	22
Figura 14 - Exemplo de um "expander" de marca "Sprout-Matador".	24
Figura 15 - Exemplo de uma granuladora.	25
Figura 16 - Imagens das três granuladoras existentes na Racentro, 3,1 e 2 da esquerda para a direita.	28
Figura 17 - Software "SM32 Cliente" para controlo das granuladoras 1, 2 e 3.	28
Figura 18 - Figura que refere todas as formas de ração fabricadas na Racentro. 198 ao todo.	29
Figura 19 - Tubos onde se retiram as amostras da granuladora 1 e 3, respetivamente.	30
Figura 20 - Figura que mostra a balança (à esq.), a máquina de teste de finos (ao centro) e a máquina de testes de dureza (à dir.).	30
Figura 21 - Máquina de vibração para testes de migalhas.	31
Figura 22 - Exemplo de limites de controlo e de especificação já usados para a ração "Lusi 2 Gr".	32

Figura 23 - Rações produzidas na granuladora 3 no referido período. A verde as mais produzidas.	33
Figura 24 - Figura que mostra praticamente todos os teste de dureza fora dos intervalos de conformidade para a ração " <i>Branco 2 Gr</i> ".	34
Figura 25 - Valores obtidos nos testes de % de finos e de dureza efetuados por cada operador.	35
Figura 26 - Gráfico que representa os testes de um lote de " <i>Lusi 2 gr</i> ", com os limites de especificação (a laranja) e de controlo (a verde).	40
Figura 27 - Gráficos que representam vários testes a vários lotes tendo a dureza vs. % alimentador (à esq.) e dureza vs. amperagem do " <i>expander</i> " à (dir.).	44
Figura 28 - Resultados da ferramenta estatística Anova.	46
Figura 29 - Variação dos valores dos testes de dureza ao longo do referido período, para a " <i>Lusi 2 gr</i> ".	48
Figura 30 - Variação dos valores dos testes de % de finos ao longo do referido período, para a " <i>Lusi 2 gr</i> ".	49
Figura 31 - Variação dos valores dos testes de dureza ao longo do referido período, para a " <i>Lusi 3 gr</i> ".	50
Figura 32 - Variação dos valores dos testes de % de finos ao longo do referido período, para a " <i>Lusi 3 gr</i> ".	50
Figura 33 - Resultados da Anova para saber a média da dureza por cada operador.	52
Figura 34 - Resultados da Anova para saber a média da % de finos por cada operador.	53
Figura 35 - Resultados da Anova para saber a média da dureza por cada operador.	54
Figura 36 - Resultados da Anova para saber a média da % de finos por cada operador.	55
Figura 37 - Gráfico que demonstra a média elevada da % de finos em vários lotes de " <i>Lusi 3 gr</i> ".	56
Figura 38 - Figura que retrata a tendência decrescente da amperagem do " <i>expander</i> ".	57
Figura 39 - Figura que retrata a variação dos valores da % do alimentador.	57
Figura 40 - Figura que retrata a variação dos valores da dureza consoante o número de amostras.	58
Figura 41 - Figura que retrata a variação dos valores da % de finos consoante o número de amostras.	58

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Número total de testes e % de sucesso tanto na % de finos como na dureza.....	35
Tabela 2 - Tabela que demonstra os testes necessários a fazer e os que foram realizados e a respectiva diferença.....	37
Tabela 3 - A Tabela apresenta resultados de 5 amostras da "Lusi 2 gr", com os respectivos limites ativos neste período.	39
Tabela 4 - Tabela que apresenta novos resultados realizados por outros operadores para o mesmo intervalo de conformidade.	40
Tabela 5 - Total de testes fora de controlo e % de vezes que o operador alterou algum parâmetro.....	41
Tabela 6 - A Tabela apresenta resultados de 5 amostras da "Lusi 3 gr", com os respectivos limites ativos neste período.	42
Tabela 7 - A Tabela apresenta resultados de 6 amostras da "Lusi 3 gr", com os respectivos limites ativos neste período.	43
Tabela 8 - Tabela que representa os resultados de duas amostras realizadas sem "expandor".	44
Tabela 9 - Resultados de 12 testes efetuados mantendo % alimentador, alterando o valor do "expandor" e vice-versa.....	45
Tabela 10 - Dados analisados por meio da ferramenta do excel denominada Anova.	46

SIGLAS

TNA – Tecnologia e Nutrição Animal

ESTfeed – Programa de Rastreabilidade

HACCP – Certificado de Segurança Alimentar

PA – Produto Acabado

PIG – Política Integrada de Gestão

PGI – Procedimentos de Gestão Integrada

IT – Instruções de Trabalho

SM32 Cliente – Software de Controlo das Granuladoras

FIFO – First In, First Out

GR – Granulado

LIE – Limite Inferior de Especificação

LIC – Limite Inferior de Controlo

LSC – Limite Superior de Controlo

LSE – Limite Superior de Especificação

1. INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo é relatado todo o enquadramento do problema em estudo na presente dissertação. Apresenta-se também a sua estrutura para que seja de fácil compreensão dando ênfase aos aspetos mais relevantes. Aqui é também feita a apresentação da Racentro, empresa que se mostrou disponível para me acolher e me auxiliar em todos os seus recursos materiais e humanos de forma a simplificar o mais possível o presente trabalho.

1.1. Motivação

No momento em que se encontramos, com a instabilidade financeira que existe no nosso país, o cliente torna-se no fator mais relevante, dado à concorrência ser muito forte atualmente. É então deveras importante manter um bom relacionamento com os clientes a fim de os prezar e manter para ser possível atingir uma prestigiada posição no mercado rigoroso atual.

As empresas necessitam de ter um crescimento sustentável sendo este muito importante para manter uma grande competitividade, obtendo assim, uma boa taxa de sucesso. É então muito importante gerir todos os recursos e conhecer todos os tipos de processos, para atenuar dificuldades que possam aparecer ao longo do tempo numa empresa.

Cada vez se torna mais importante gerir desperdícios e errar cada vez menos tentando sempre alcançar a perfeição. Deve existir um investimento contínuo por parte da empresa em formação tanto aos colaboradores como a equipas como a finalidade de melhorar a produtividade e a qualidade dos seus produtos.

O objetivo deve ser apenas um e todos os colaboradores devem trabalhar com os olhos postos nesse objetivo, ou seja, todos devem trabalhar para atingir o mesmo fim.

Com tudo isto, começa a dar-se grande importância ao controlo de qualidade e este deixa de ser feito apenas por um colaborador mas sim por um grupo de colaboradores, com base em análises estatísticas, otimizando assim a qualidade e eficiência de todo o processo de produção.

Melhoria contínua é a questão base em que todas as empresas atuais se têm de concentrar, debater e decidir sempre com o objetivo de melhorar e otimizar processos de fabrico, levando assim ao seu aperfeiçoamento constante.

Debruçando-nos sobre tudo isto, surgiu neste projeto o desafio da otimização dos parâmetros que influenciam diretamente a qualidade do produto final, tentando com isto otimizar a produção e reduzir ao máximo as reclamações provenientes dos clientes que confiam nos produtos agroalimentares da empresa Racentro.

1.2. Estrutura da dissertação

A presente dissertação é composta por quatro capítulos.

Aqui no primeiro capítulo é descrita a empresa onde decorreu o estágio e é também referido o processo de análise de reclamações, de todos os seus clientes, por parte da mesma.

No segundo capítulo é descrita a forma como decorreu o estágio que resultou na presente dissertação.

O terceiro capítulo descreve o processo de granulação e todas as suas etapas de processamento para a obtenção do granulado.

O quarto capítulo refere-se à análise e compreensão dos dados com as respetivas conclusões alcançadas.

1.3. Racentro

A Racentro foi fundada em 1980, como sociedade por quotas, pelo Sr. João Neves Ventura e família o qual geriu a empresa ate 1991. Devido a dificuldades surgidas acabou entregando-a à Caixa de Crédito Agrícola de Leiria.

Dado que a atividade da Caixa de Crédito Agrícola de Leiria não era propriamente gerir fábricas de rações, acabou por se associar a uma cooperativa de produtores de ovos, os quais em conjunto foram gerindo a estrutura existente, sem efetuarem quaisquer investimento, chegando a uma situação em que a empresa ou fechava por falta de condições para continuar a atividade ou se procedia a uma reestruturação profunda das instalações.

No ano de 1997 associaram-se ao grupo Lusiaves através de um aumento de capital que foi elevado para 240.000 contos. É neste mesmo ano que é tomada a decisão de se proceder a uma reestruturação total a nível produtivo. Foi projetada e construída uma nova unidade de fabrico, onde foi utilizada a mais moderna tecnologia, concluindo as obras no ano seguinte, procedendo assim a mais um aumento de capital social passando para os 300.000 contos.

Em 2000 é feita a aquisição, por parte do Sr. Avelino Gaspar do grupo Lusiaves, da totalidade da empresa inculcando-lhe uma nova dinâmica. Foi construído o armazém de produto acabado e reconstruído o armazém de matérias-primas. A pavimentação de toda a zona envolvente das instalações industriais fez também parte dos investimentos desse ano, assim como a aquisição de alguns veículos para a distribuição. Por forma a garantir um apoio técnico capaz, associou-se à TNA, empresa certificada de produção de pré-misturas, vitaminas e minerais para animais, que para além de fornecer estes aditivos, presta assistência técnica na produção, elaborando as fórmulas para fabrico e prestando também assim apoio técnico aos nossos clientes.

A TNA possui um laboratório onde são analisadas as matérias-primas dos seus associados. Foi neste mesmo ano que a empresa decidiu implementar o Sistema de garantia de qualidade baseado na NP EN ISO 9002, e o Sistema de Segurança Alimentar.

Em 07 de Abril de 2003, foi a primeira empresa do sector a obter o licenciamento ambiental.

Em 2007, foram instalados novos programas diretamente relacionados com a produção, nomeadamente um novo programa de doseamento, de granulação e de rastreabilidade chamado "*ESTfeed*". Foram também colocadas duas balanças com capacidade para pesagens até 60 toneladas cada nos terminais de cargas a granel e esta mesma secção foi informatizada. Foi construído também um terceiro tegão para descarga de matérias-primas e adquiriu-se também um novo equipamento para o controlo de qualidade das matérias-primas rececionadas.

Na secção do ensaque adquiriu-se também um novo equipamento para etiquetagem de sacos, permitindo a colagem das etiquetas nos sacos, onde estas passaram a possuir um código de barras com o objetivo de ser pistolado quando da expedição de cada saco, vindo desta forma permitir a rastreabilidade de todos os sacos expedidos.

No ano de 2008 instalou-se um sistema de injeção de produtos antimicrobianos nos tegões de descarga de matérias-primas e foi também adquirida uma nova caldeira de funcionamento a biomassa sendo também este um investimento realizado, como prova de aposta nas novas tecnologias e na otimização dos recursos por parte da Racentro.

Dois anos depois realizou-se a ampliação da capacidade de armazenamento de matérias-primas e produto acabado, através da construção de novos silos e foi também remodelado o edifício administrativo.

Em 2012 a empresa obtém a certificação do Sistema Integrado de Qualidade e Segurança Alimentar baseado na norma NP EN ISO 9001:2008 e na norma NP EN ISO 22000:2005, pela SGS - ICS (Serviços Internacionais de Certificação). No âmbito da certificação inclui-se a atividade de fabrico de alimentos compostos para animais. Neste mesmo ano foi também feita a aquisição do equipamento "*InfraXact*" - Aparelho para análise das matérias-primas), para o sector de controlo de qualidade, com a finalidade de obter melhor controlo de qualidade na receção de matérias-primas.

No passado ano foram construídos oito novos silos de armazenamento de matéria-prima com capacidade para aproximadamente 1000 toneladas para se dar resposta a elevados números de encomendas.

A Racentro situa-se atualmente no panorama agroalimentar nacional, dedicando-se à produção de rações essencialmente para o grupo Lusiaves, sendo que a produção dedicada a este grupo é na ordem dos 96% e a restante produção é dedicada a outras empresas nacionais. No ramo do fabrico de rações detém atualmente a unidade fabril com maior produção mensal. A Racentro aparece também como interveniente de referência no chamado "mercado livre". Falamos assim de um universo tão vasto quanto complexo, que inclui criadores de diverso tipo de gado, de estruturas familiares e domésticas a profissionalizadas.

Atualmente opera em Monte Redondo - Portugal, desde o seu início como empresa, incorporando cerca de 50 trabalhadores, sendo a sua produção destinada apenas ao mercado interno.

1.3.1. Processo produtivo

O processo de fabrico na Racentro tem como principais matérias-primas o milho, o trigo, a colza e o bagaço de soja. Este processo inicia-se com a pesagem das

diversas matérias-primas nas balanças grande e pequena. Na balança grande são pesadas as matérias-primas de consumo mais elevado, nomeadamente os cereais já referidos. As quantidades a pesar encontram-se previamente definidas na formulação em uso e o seu doseamento é efetuado através do sistema informático designado por "*ESTfeed*".

Após a respetiva pesagem do cereal, ocorre o processo de moagem que tem como objetivo transformar os grãos de cereal em farinha.

As matérias-primas de menor consumo, nomeadamente as pré-misturas, são pesadas na balança pequena existente no 3º piso. As quantidades a pesar também se encontram previamente definidas na formulação e o seu doseamento é gerido também pelo "*ESTfeed*". Entre as muitas matérias-primas de menor consumo encontram-se produtos como a "*valina*", a "*treonina*", o "*mycofix select*", o "*sal fino*", o "*carbonato de cálcio*", o "*lipidol ultra*", o "*ibertox*", entre outras.

Após o doseamento e moagem de todas as matérias-primas respeitantes a um determinado lote, estas encontram-se na misturadora onde se inicia o processo de mistura. É nesta etapa, que nos casos de lotes medicados, se adicionam as pré-misturas medicamentosas previamente pesadas.

Após ter ocorrido a mistura de todas as matérias-primas, o produto pode seguir dois caminhos diferentes. Se a apresentação do produto final for para ser sob a forma de migalha ou granulado, a etapa seguinte será a de granulação, se for para ser sob a forma de farinha, a etapa seguinte será a de armazenamento.

No que respeita ao processo de granulação, este consiste em fazer passar a farinha por um processo de extrusão formando pequenos cilindros de ração. A dimensão destes cilindros depende do nível de afinação da granuladora e da dimensão da matriz usada. Para o caso das rações apresentadas no seu aspeto final sob a forma de migalha, a ração ainda passa pela migalhadora, onde o objetivo consiste em partir os grânulos formados na granulação em partículas mais pequenas.

Considerando como final de fabrico a última etapa onde o produto sofre transformações, o fabrico termina na granulação para o caso das rações granuladas e no migalhar, para o caso das rações migalhadas.

Adicionalmente ao referido anteriormente complementam-se na figura seguinte, os fluxogramas de fabrico, de acordo com o plano de HACCP e que mostram todos os processos e respetiva interação, os equipamentos, os pontos de amostragem e as

matérias-primas e subsidiárias usadas. Na Figura 1 encontra-se a esquematização simplificada do processo de fabrico.

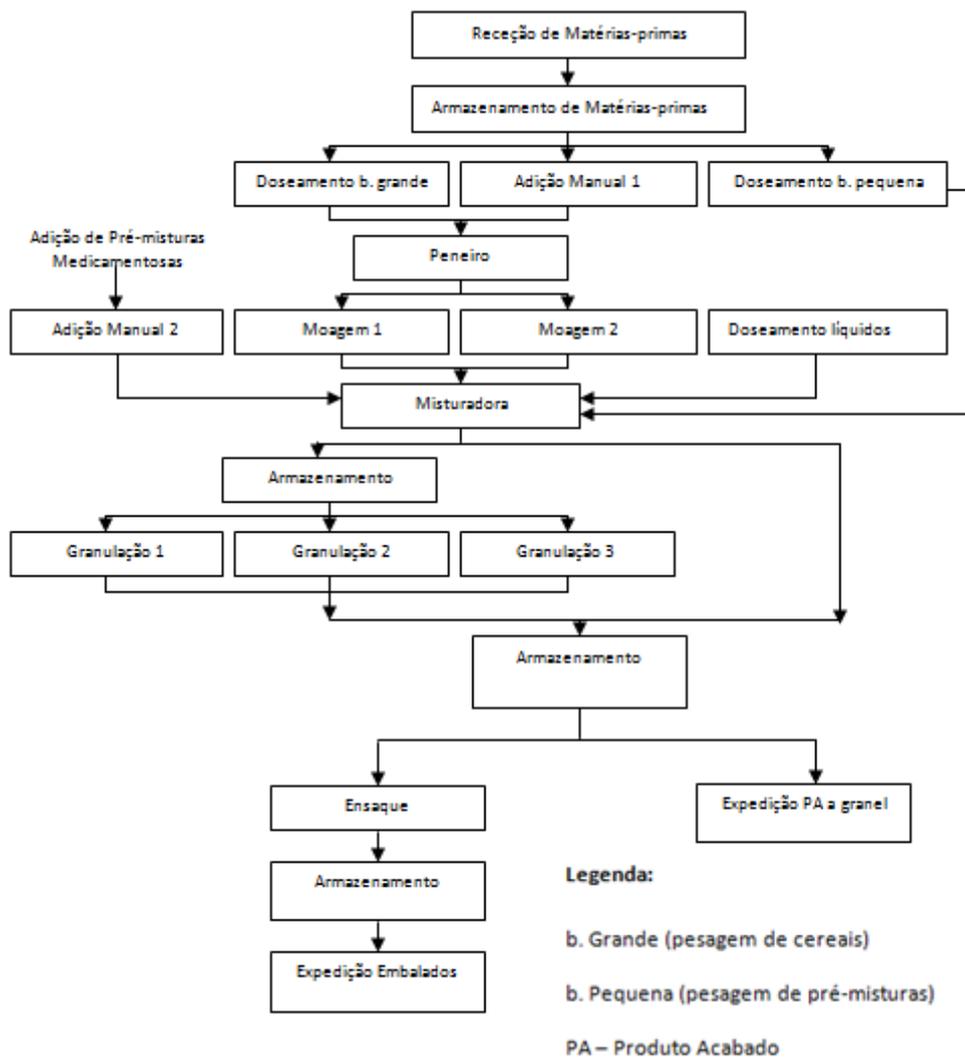


Figura 1 - Fluxograma do processo produtivo na Racentro.

1.3.2. Processo de controlo na Racentro

"A RACENTRO – FÁBRICA DE RAÇÕES DO CENTRO SA, enquanto empresa inserida no tecido empresarial nacional, assume o compromisso na melhoria contínua dos seus processos e do relacionamento com Clientes, Fornecedores e Colaboradores."

A citação acima referida torna claro que a empresa Racentro tem para com o grupo Lusiaves e para com a atualidade o objetivo de melhoria contínua, com a intenção de satisfazer o grupo, os fornecedores e os seus clientes o melhor possível. A existência desta atitude de melhoria contínua leva a que haja um controlo rigoroso dos processos, dos documentos e dados de fabrico e também um sistema de rastreabilidade simples e eficaz.

A administração da Racentro é responsável pela identificação e promoção dos recursos humanos, particularmente dos colaboradores afetos às atividades de gestão, execução e verificação do trabalho e dos recursos materiais necessários ao cumprimento da Política Integrada de Gestão (Qualidade, Segurança Alimentar, Ambiente, Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho).

Para tudo isto funcionar a um nível próximo da perfeição é necessário que todos os colaboradores tenham as formações adequadas sobre todos estes temas, privilegiando assim a qualidade e competitividade da empresa.

1.3.2.1. Estrutura do sistema integrado de gestão

A administração nomeou um responsável pela Gestão Integrada, como seu representante para coordenar a implementação do sistema integrado de gestão e acompanhar o cumprimento do Plano Integrado de Gestão. Assim, é assegurado que é estabelecido, implementado e mantido um Sistema Integrado de Gestão de acordo com as NP EN ISO 9001:2008, NP EN ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 e ISO 22000:2005.

As instruções de trabalho são elaboradas para explicar como são realizadas as atividades e são tantas quanto as necessárias. O nível de pormenor requerido é de acordo com a complexidade do trabalho, dos métodos utilizados, da aptidão e formação necessárias ao pessoal envolvido na realização da atividade.

Assim neste sistema integrado de gestão foi definida uma hierarquia, sendo ela a que se mostra na Figura 2.

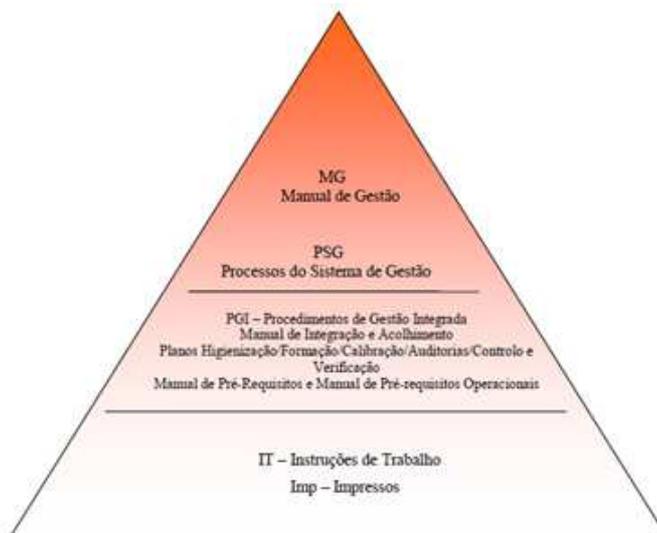


Figura 2 - Hierarquia do Sistema Integrado de Gestão da Racentro.

1.3.2.2. Implementação do Sistema de Gestão Integrado

Todos os departamentos da empresa são responsáveis pela implementação do sistema integrado de gestão e pela aplicação de Procedimentos de Gestão Integrada, Instruções de Trabalho e todos os outros documentos aplicáveis à sua área de atividade.

1.3.2.3. Controlo do Manual de Gestão

Uma vez verificado pela administração, o Manual de Gestão é sujeito a aprovação pelo Departamento de Qualidade (de forma a validar as alterações solicitadas pela administração em termos normativos e legais), sendo a partir daí o documento diretor para a realização das atividades nele descritas. Apenas existe um original de cada edição do manual de gestão e encontra-se na posse do responsável pelo departamento de qualidade.

1.3.2.4. No âmbito da Qualidade

O Departamento da Qualidade da Racentro assume o compromisso de fomentar e implementar um Sistema de Gestão da Qualidade e da Gestão da Segurança Alimentar o

mais credível e sólido exequível, utilizando-o para o conseguir uma visão focada no futuro, de forma a melhorar continuamente a sua eficácia e progressão.

A implementação destes dois Sistemas de Gestão é obrigatoriamente realizada tendo como base a legislação aplicável e nos casos em que não exista legislação deve ser realizada tendo como base normas e ou estudos científicos devidamente credenciados através de entidades tidas como de referência para a indústria agroalimentar.

O Técnico de Controlo da Qualidade, Eng.º Rui Soares, é responsável pela Gestão do Sistema da Qualidade e Segurança Alimentar, a quem é concedida a responsabilidade e a autoridade para:

- 1) Assegurar e implementar o controlo de todos os processos internos relacionados com a qualidade e segurança alimentar;
- 2) Assegurar em toda a empresa o cumprimento dos requisitos de qualidade estabelecidos e implementados;
- 3) Reportar à administração o desempenho dos dois Sistemas de Gestão;
- 4) Proceder à marcação de reuniões para alteração ou revisão de qualquer dos dois sistemas de forma a manter os Sistemas atualizados;
- 5) Assegurar a ligação entre a empresa e outras entidades externas, perante qualquer tipo de auditoria ou esclarecimento solicitado no âmbito da qualidade e segurança alimentar.

1.3.2.5. No âmbito da Segurança Alimentar

Prevenir a ocorrência dos problemas de segurança alimentar é o objetivo supremo inerente ao Sistema HACCP da Racentro através de uma rigorosa manutenção de um conjunto de procedimentos que elimina ou reduz para níveis aceitáveis os perigos identificados. Todo o sistema de segurança alimentar é baseado nos princípios do sistema HACCP e gerido através de uma equipa multidisciplinar responsável pela execução do plano HACCP, conforme se encontra descrito no respetivo manual de HACCP.

1.3.2.6. Organigrama

Na Figura 3 apresenta-se um esquema que descreve a forma como todos os departamentos e secções existentes na Racentro se encontram interligados.

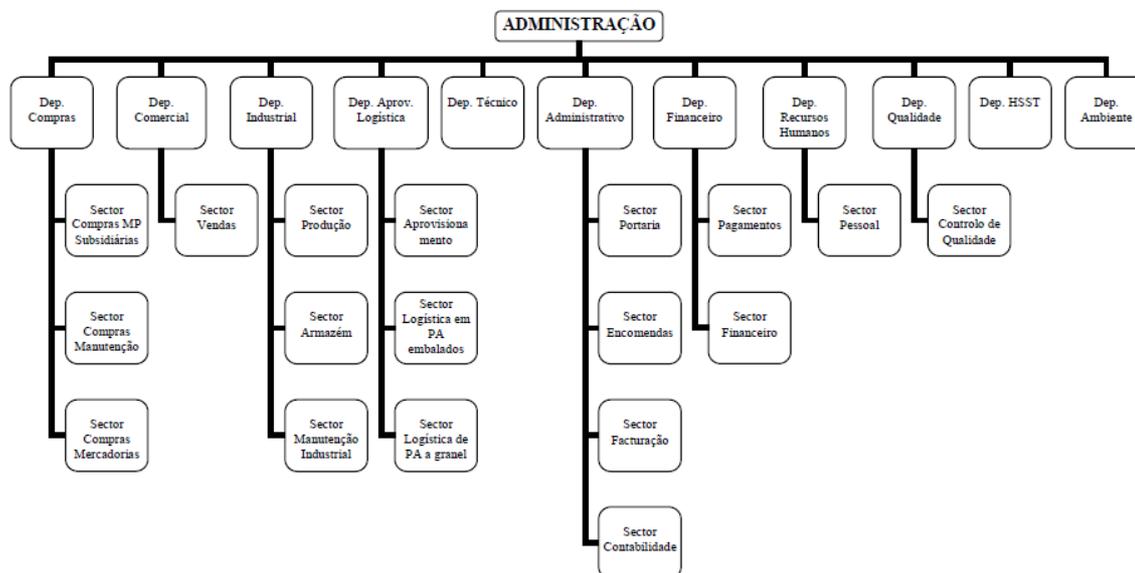


Figura 3 - Estrutura organizacional da empresa Racentro.

1.3.3. Análise de reclamações

Neste campo é retratada a análise das reclamações, representando este assunto uma mais-valia, ao olho do cliente, se estas forem tratadas pela empresa com o devido cuidado e atenção, sendo que quanto mais eficaz for o serviço, mais satisfeito ficará o cliente.

No campo de reclamações englobam-se, o tratamento de dados relativos a matérias-primas, produtos em curso de fabrico, produtos acabados e a mercadorias não conformes, potencialmente inseguros ou mesmo inseguros.

1.3.3.1. Tratamento de reclamações na receção de matérias-primas

A matéria-prima rececionada e que seja classificada como não conforme, origina o preenchimento de uma ficha de não conformidade seguida de uma ficha de reclamação a fornecedores. Os procedimentos a efetuar, dada a identificação de uma não conformidade, estão descritos na Figura 4.

Etapa	Identificação	Segregação	Procedimento/ Actuação	Tratamento/ Análise	Registos	Responsável
Recepção de matéria-prima a granel	Matéria-prima não cumpre os requisitos estabelecidos	-	Impedir a descarga do cereal	Preenchimento de uma ficha de não conformidade e posteriormente uma ficha de reclamação a fornecedores	Imp 047 Imp 049	Secção de Recepção de MP / Controlo da qualidade
Armazenamento de matéria-prima	Matéria-prima com a validade a terminar e/ou humidade e temperatura fora dos limites estabelecidos	Silo de matéria-prima	Redução na % de incorporação da matéria-prima no fabrico	Análise mensal pelo Dep. da Qualidade	Plano de acções	Secção Produção / Dep. da Qualidade
	Matéria-prima não cumpre os requisitos mínimos exigidos	Silo de matéria-prima	Identificação no silo – “produto não conforme”	Aterro Sanitário	Imp 047	Secção Produção / Dep. da Qualidade
Em curso de fabrico	A granel	Silo de matéria-prima	Identificação no silo – “produto não conforme” Reincorporação em outros lotes da mesma referência	Preenchimento de uma ficha de não conformidade	Imp 047	Secção Produção / Dep. da Qualidade
	Ensaque: até 5 sacos ou 10 saquetas	Separação física dos sacos	Colocação dos sacos na zona de – “Produto não conforme” Reincorporação em outros lotes da mesma referência	-	Imp 047 IT 011	Secção Ensaque
	Ensaque: A partir de 5 sacos ou 10 saquetas	Separação física dos sacos	Identificação na palete – “Produto não conforme” Reincorporação em outros lotes da mesma referência	Preenchimento de uma ficha de não conformidade	Imp 047 IT 011	Secção Ensaque
Armazenamento de produto acabado	Erro rotulagem, prazo de validade a terminar e/ou produto acabado não cumpre com os requisitos exigidos para comercialização	Separação física	Colocação do produto em local próprio e identificado como “produto não conforme” Reincorporação em outros lotes da mesma referência	Preenchimento de uma ficha de não conformidade e ficha de controlo de validades	Imp 047 Imp 015	Secção de expedição / Controlo de qualidade

Figura 4 - Tratamento de reclamações à chegada das matérias-primas.

1.3.3.2. Tratamento de reclamações após expedição

O produto acabado detetado e classificado como não conforme aquando a distribuição, origina uma nota de devolução. A análise à receção de uma nota de devolução é executada de acordo com o descrito na Figura 5.

Etapa	Identificação	Segregação	Procedimento/ Actuação	Tratamento/ Análise	Registos	Responsável
Recepção de nota de devolução	Devolvido	Silo (granel)	Identificação no silo – “produto não conforme”	É analisado o motivo da devolução, a conformidade da nota de devolução e o estado do produto para lhe dar um destino adequado.	Nota de devolução Nota de credito Indicador de gestão Plano de acções	Sector de encomendas Dep. Comercial e Dep. Qualidade
	Devolvido	Separação física (saco)	Colocação do produto em local próprio e identificado como “produto não conforme”	É analisado o motivo da devolução, a conformidade da nota de devolução e o estado do produto para lhe dar um destino adequado.	Nota de devolução Nota de credito Indicador de gestão Plano de acções	Sector de encomendas Dep. Comercial e Dep. Qualidade

Figura 5 - Tratamento de reclamações vindas do cliente final.

1.3.4. Não conformidades em curso de fabrico

1.3.4.1. Avaliação para liberação

Cada lote de produto afetado pela não conformidade, apenas deve ser liberado como seguro quando se aplica alguma das seguintes situações:

- Outras evidências, para além do sistema de monitorização, demonstrem que as medidas de controlo têm sido eficazes;

- Os resultados de amostragem, análise e/ou outras atividades de verificação demonstrem que o lote de produto afetado está conforme com os níveis de aceitação para o perigo para a segurança alimentar considerado.

1.3.4.2. Disposições relativas dos produtos considerados não conformes

Se, no seguimento da avaliação, o lote do produto não for aceitável para liberação, deve ser submetido a uma das seguintes atividades:

- Reprocessamento, dentro ou fora da organização, com o fim de assegurar que o perigo para a segurança alimentar é eliminado ou reduzido para níveis de aceitação;

- Destruição e/ou disponibilização como resíduo;

- A responsabilidade para lidar com produto inseguro é do Departamento de Controlo de Qualidade e Departamento Industrial, quando identificado como inseguro.

1.3.4.3. Notificações e avisos

Sempre que a Segurança Alimentar esteja em causa no que respeita aos produtos fabricados pela Racentro, o departamento industrial e da qualidade, procederá à emissão de um relatório de rastreabilidade (através da utilização dos programas "*UNIX – ESTFeed-Rastreabilidade*") do produto e dos clientes que receberam esse(s) lote(s). Após esta identificação serão emitidas notificações aos clientes que receberam os produtos não seguros e informados para procederem de imediato à suspensão da administração do produto e de posterior recolha/levantamento do produto.

2. RELATÓRIO DE ESTÁGIO

No início do estágio foi-me apresentada a empresa e todo o seu processo de fabrico, tendo com isto obtido uma perceção de todas as envolventes da fabricação de alimentos para animais de criação (exceto para aquicultura), assunto que me era praticamente desconhecido.

Nesta empresa labora-se em 3 turnos rotativos de 24 sobre 24 horas na sala de comando, sendo atribuídos outro tipo de horário aos trabalhadores das restantes secções, devido à grande necessidade de consumo de rações dentro do grupo Lusiaves.

Cada turno tem pelo menos um responsável para cada função, sendo que existe um operador responsável pelo fabrico e outro pela secção da granulação na sala de comandos. No horário diurno existe sempre pelo menos um outro operador no campo de fabricação para efetuar limpezas e higienizações, restabelecimento de stock, resolução de pequenas avarias e também para realizar pesagens de medicamentos, para algum lote em que haja a necessidade da ação medicamentosa.

2.1. Planeamento da produção

O planeamento da produção é executado de acordo com as encomendas e os stocks existentes, em que cada turno possui um plano com a respetiva ordem de fabrico das quantidades necessárias a produzir nesse turno de cada tipo de ração, plano este que é efetuado pelo Eng.º Daniel Moita ao início de cada turno.

O referido plano possui também o plano de fabrico para saco e para saqueta, uma vez que a empresa vende os seus produtos também em sacos de 30kg's e em saquetas de 5kg's. A seção do ensaque trabalha apenas em horário diurno. A produção de sacos e saquetas é sempre controlada pelo operador de fabrico na sala de comando, uma vez que é este que decide a quantidade a ensacar e atribui os caminhos necessários para fazer a ração chegar aos silos de ensaque.

2.2. Tarefas realizadas ao longo do período de estágio

Ao longo do estágio realizei tarefas de limpeza de silos e higienizações dos mesmos, realizei pesagens, executei a mudança de crivos dos moinhos, realizei também tarefas de desatolamento de granuladoras e também do "expander" da granuladora um e três, despejei sacos de diversos materiais nos respectivos silos para as pré misturas, ajudei também os operadores de fabrico e da granulação nas suas tarefas, sendo que me dediquei profundamente na área da granulação por ser o tema base da presente dissertação.

Na seção da granulação realizei inúmeros testes às amostras de migalhas, à dureza e aos finos resultantes das amostras dos vários tipos de granulados.

Dediquei maior importância aos testes dos granulados e à forma como os diferentes operadores realizavam os testes destinados ao controlo dos mesmos, onde estes são sempre registados no software existente nos dois computadores que estão presentes na área da granulação, onde são também controladas as três granuladoras.

Foi-me dada autonomia para poder granular diversos tipos de ração, manuseando os computadores que comandam as granuladoras, através do programa "SM32 Cliente", com os diversos parâmetros de arranque e estabilização das respetivas granuladoras, 1, 2 e 3. Apenas a granuladora 2 não possui o chamado "expander" tendo esta, assim, menor capacidade de produção. Na Figura 6, está representado o programa em que trabalhei diariamente e estudei os diversos parâmetros, desde a injeção de maior ou menor quantidade de vapor, incrementos de temperatura, percentagens de alimentador e amperagem ideal de trabalho do "expander".

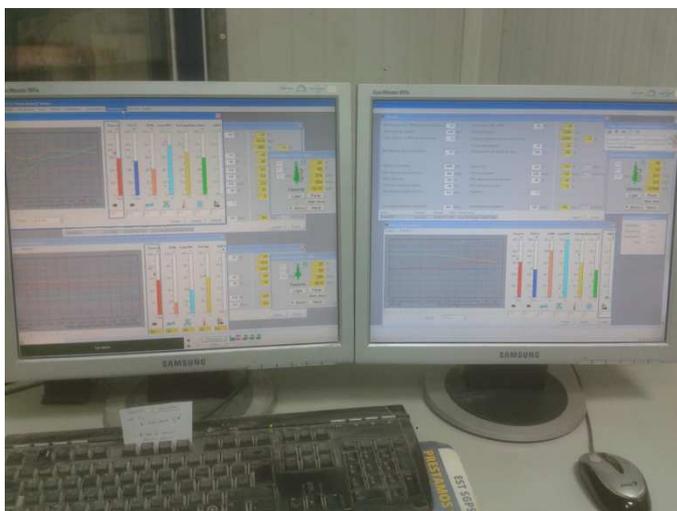


Figura 6 - Controlo das granuladoras 1 e 2 à esquerda e da 3 à direita da imagem, efetuado pelo programa "SM32 Cliente".

3. O PROCESSO DE GRANULAÇÃO

3.1. Definição

A granulação pode ser definida pela extrusão por meio de uma operação de moldação do tipo termoplástica, na qual a sua finalidade é a aglomeração de partículas através do avanço a que são sujeitas de forma a se compactarem, sendo assim facilmente formado o granulado.

São de natureza termoplástica porque a maior parte das proteínas e açúcares tornam-se plásticos quando são aquecidos e diluídos numa mistura.

A porção de moldação da operação ocorre quando a mistura é aquecida e o seu avanço é forçado e moldado por uma feira num curto período de tempo. Existe então um produto final extrudido.

A pressão para ambas (moldação e extrusão) provém de rolos que forçam o avanço do material nas feiras.

3.2. Vantagens da granulação

Existem inúmeras vantagens financeiras num produto que é granulado, sendo que existe uma grande vantagem ao nível financeiro. Podemos enumerar algumas das vantagens existentes na granulação, sendo elas:

1- A combinação da mistura, calor e pressão atua em procedimentos naturais no avanço dos ingredientes, produzindo um grau de gelatinização, melhorando as qualidades dos ingredientes da mistura, resultando assim numa melhor qualidade do produto granulado. Isto é muito importante na indústria agroalimentar do país.

2- O avanço pelas feiras previne o avanço seletivo dos ingredientes favoritos numa formulação. Após a aglomeração dos ingredientes, o animal irá comer uma formulação balanceada, minimizando assim o desperdício e otimizando o seu rápido crescimento.

3- O processo de granulação previne a segregação dos ingredientes no seu manuseamento ou transporte. A adição de medicamentos e concentrados proporciona desproporções concentradas de micro ingredientes e melhorias nos efeitos resultantes.

4- O processo de granulação aumenta a densidade da pasta e esta é claramente dependente das características do produto que se pretende granular, onde os granulados densificados têm muito melhores características de manuseamento, o que simplifica a distribuição correta da pasta.

5- A produção de granulados pode ser controlada de forma relativamente simples.

6- O avanço do granulado reduz perdas de caráter natural.

3.3. O Desafio

Como vimos existem inúmeras vantagens no processo de granulação, contudo este é um processo muito caro. Isto leva a uma maior consideração a ter ao nível da minimização de custos por tonelada de granulado produzido.

Um claro conhecimento sobre os fundamentos da granulação, ativa a minimização dos inputs, tais como a energia, disponibilizando-nos para manter um custo baixo por tonelada, alertando o utilizador para tomar vantagem do avanço do procedimento de granulação.

3.4. Constituição das granuladoras

Com o intuito de percebermos realmente o funcionamento de uma granuladora, aqui são descritos todos os componentes que a constituem, já que sem estes seria impossível granular a farinha mantendo as devidas características. Vamos começar então na área mais crítica, onde a pasta é convertida em granulado, isto para observarmos como um moinho de granulação atua sobre a pasta. Podemos então observar pela Figura 7 onde e como se forma o granulado.

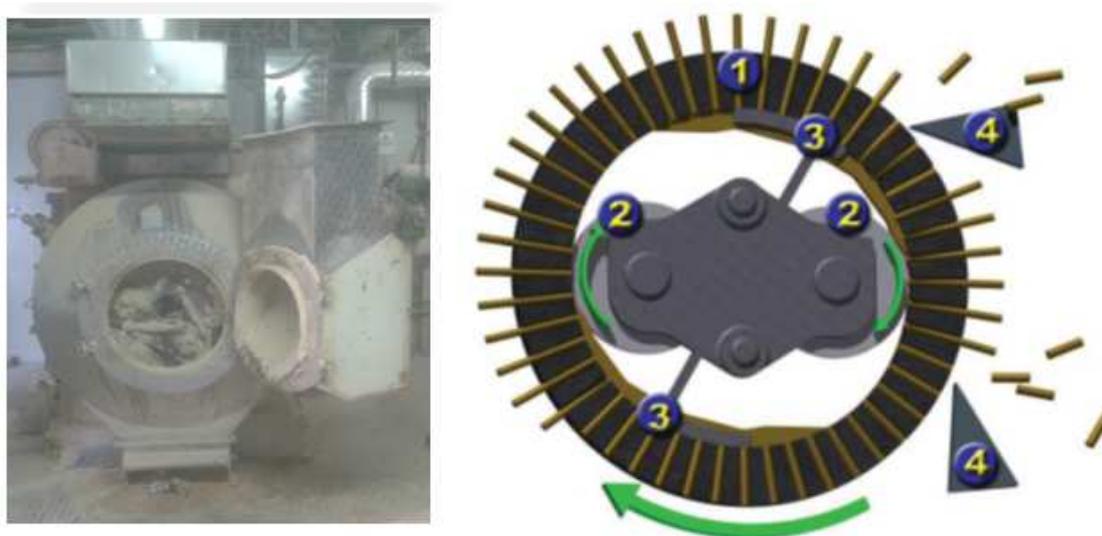


Figura 7 - Figura que mostra uma granuladora à esquerda e o seu princípio de funcionamento à direita.

Temos então na figura à esquerda uma das granuladoras da empresa Racentro, esta com três rolos de compressão, ao contrário da figura à direita que demonstra apenas o processamento da pasta, a formação do granulado e o seu respetivo corte.

O número um representa a transformação da pasta em granulado através da matriz e dos rolos que estão representados pelo número dois, pasta esta que é espalhada uniformemente na matriz através de pás espalhadoras que detêm o número três.

Por fim, com o número quatro, temos as facas que estão colocadas no exterior da matriz para que o granulado seja cortado à medida aconselhada, uma vez que estas facas podem ser afinadas a qualquer momento.

O tamanho do granulado depende do tipo de animal para quem é destinada a ração a ser produzida.

3.4.1. Conjunto de rolos

Este conjunto é composto por três rolos com afinação onde ocorre uma simples rotação destes em rolamentos tal como acontece numa roda frontal de uma bicicleta. A única força que atua nos rolos é a fricção através da matriz, atuando sobre uma muito fina camada de pasta entre a matriz e o rolo. Na Figura 8, temos os ditos rolos que forçam a farinha a entrar nas feiras da matriz.



Figura 8 - Figura que demonstra o sistema de montagem e os respectivos rolos, com (à esq.) e sem matriz (à dir.).

3.4.2. A Matriz

É uma componente comandada pela potência fornecida pelo motor da granuladora. Esta é perfurada com inúmeras fieiras, em que o material é prensado através dos rolos e é forçado a entrar nas referidas fieiras. O diâmetro da furação e a espessura da matriz determinam o tamanho final e a qualidade do granulado. No interior da matriz temos forças de compressão e de extrusão.

Na Figura 9 podemos observar melhor uma matriz.



Figura 9 - Exemplo de uma matriz com o granulado dentro das fieiras.

3.5. Pasta ou "Farinha"

É o material a ser granulado depois de ser condicionado para extrusão, ou seja, é a farinha já com o vapor necessário incluído, este já injetado anteriormente no condicionador, para obtermos uma granulação à temperatura desejada.

3.5.1. Área de trabalho

A área de trabalho na câmara de granulados pode ser definida como a área que recebe a pasta já com a sua densidade, comprime e força-a a entrar nos furos da matriz.

3.5.2. Área de compressão

Aqui o material extrudido é comprimido para uma densidade perto da densidade final, forçado por meio de ar comprimido, onde se força também o alinhamento das partículas na interação de umas com as outras.

3.5.3. Área de extrusão

O material aqui é extrudido com a densidade pretendida e é forçado a fluir através das furações da matriz.

A Figura 10 retrata o que acontece quando a pasta é comprimida entre os rolos e a matriz e é então forçada a sair através das fieiras da matriz.

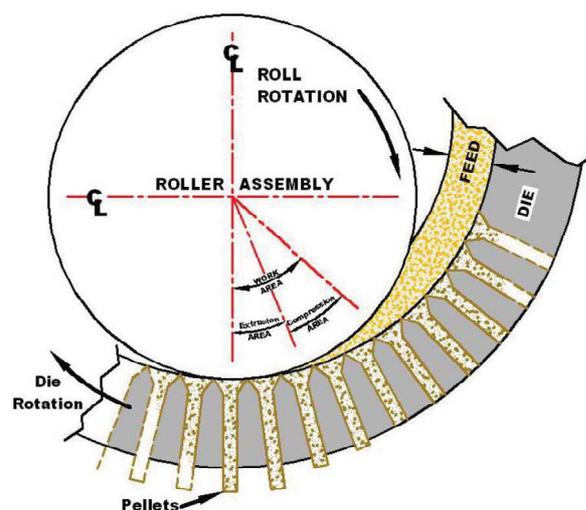


Figura 10 - Figura que retrata a força exercida pelos rolos para que a farinha entre nas fieiras e se forme o granulado.

3.6. Funcionamento de uma granuladora

Na seguinte figura podemos observar o caminho que a farinha tem de percorrer até serem formados os granulados. Podemos observar que a farinha contida num silo de granulação é encaminhada para o interior de uma tremonha (1), onde esta segue para o condicionador (2) e este por sua vez injeta a quantidade de vapor na farinha, que lhe é pedida pelo operador. De seguida a farinha já com o vapor nela incorporado segue para o Expander (não existe na figura abaixo) caso a granuladora o possua, caso contrário segue para a granuladora (3).

Depois de a farinha estar granulada esta cai por gravidade para dentro de um arrefecedor (4) onde o granulado é arrefecido até à temperatura desejada (normalmente até à temperatura ambiente). Ligado ao arrefecedor existe um ventilador (8) onde se arrefece o granulado e por sua vez faz com que os finos se separem do granulado e sejam encaminhados para um ciclone (7), onde se separam os gases dos finos, seguindo os gases para cima, pela chaminé (9), forçando os finos a entrarem de novo no circuito de granulação.

Se o tipo de ração for do tipo migalha, então, o granulado terá de passar por uma mighalhadora (5) logo após a saída do arrefecedor. De seguida a ração passa ainda por um peneiro (6) para separar os finos da ração, seguindo assim para o silo de expedição atribuído. Os finos obtidos pelo peneiro são encaminhados novamente para o circuito de granulação. Então, a Figura 11, ilustra facilmente as fases essenciais que compõem a granulação.

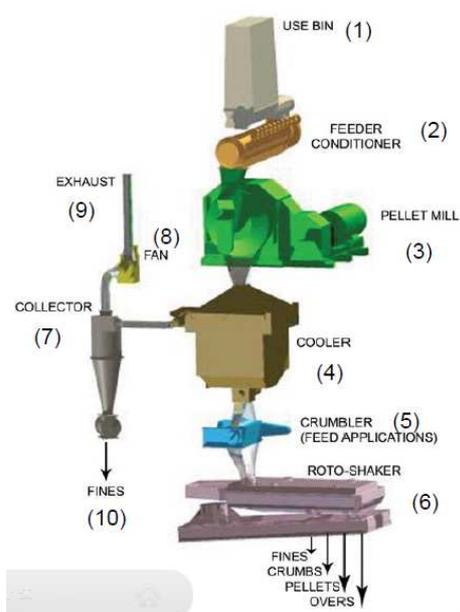


Figura 11 - Fases que compõem a granulação.

No final da farinha passar por todas estas fases forma-se então o granulado ou migalha, dependendo do tipo de ração que se pretenda. Temos, então, na Figura 12 os produtos resultantes de todo este processo, ou seja, o granulado, a migalha e também os finos, que se formam em todos os diferentes tipos de ração, umas em maior, outras em menor quantidade.



Figura 12 - Exemplos de granulado de "Lusi 2 gr" à esq. com os respectivos finos à dir. e de "Label 2 migalha" ao centro.

Mais detalhadamente, a farinha que sai do silo é encaminhada de forma controlada para o condicionador onde aqui é injetada a quantidade necessária de vapor ou possivelmente de outro líquido (água), onde este processo é realizado de forma controlada, através dos computadores que estão sob o comando do operador. Aqui a pasta é "empurrada" por meio de um sem fim, controlando assim a sua taxa de avanço, onde o operador pode fornecer mais ou menos rotação ao respetivo sem fim. A função de um condicionador é comparável a um carburador de um automóvel.

A Figura 13 mostra o que realmente é um condicionador.



Figura 13 - Exemplo de um condicionador.

Para que exista um correto condicionamento de uma fórmula na granulação/extrusão torna-se necessária para se obter uma boa qualidade final de granulados, bem como para obtermos uma melhor performance na utilização de todos estes processos.

Para isso, são atingidas várias metas, são elas:

1- Tempo para melhor absorção do vapor e outros líquidos caso existam, onde normalmente é necessário um tempo de 2 a 4 minutos para a sua respetiva retenção;

2- Tempo de retenção capaz de originar um efeito de pasteurização, ou seja, para se conseguir obter homogeneidade de aquecimento e cozimento da ração;

3- O fluxo do produto obedece à regra FIFO;

4- Com ele conseguimos um alto nível de enchimento e temperaturas até 95º centígrados;

5- Foi desenvolvido também para eliminar salmonelas e bactérias que possam existir;

6- Aumentar a qualidade do granulado;

7- Produção de granulados uniformes, boa absorção, diminuição de atulhamentos e estabilização da produção;

8- Processo totalmente monitorado. É realizado o controlo do tempo real de retenção, medindo temperaturas, onde estes parâmetros podem ser alterados conforme as necessidades do processo.

Do condicionador a pasta é descarregada para o "*expander*", caso exista, onde este tem a função de expandir mais ou menos a pasta consoante seja necessário.

No caso da existência do "*expander*", o que permite à granuladora obter uma maior produção horária, este funciona de acordo com o princípio de alta temperatura num curto espaço de tempo, temperatura que é gerada por uma transferência existente de energia elétrica-mecânica, para energia térmica que é imposta diretamente na ração. Este possui no seu interior um sem-fim composto de um material altamente resistente, o qual comprime a ração contra uma zona de controlo hidráulico, e que esta restringe a passagem da ração, controlando assim a sua temperatura (de 90ºc a 120ºc), pressão (de 10bar a 80bar) e também o tempo (de 1s a 4s).

Um exemplo de um "expander" pode ver-se na Figura 14.



Figura 14 - Exemplo de um "expander" de marca "Sprout-Matador".

3.6.1. Benefícios da existência do "Expander"

- 1- Baixa percentagem de finos;
- 2- Melhoria na qualidade física do granulado;
- 3- Aumento da capacidade de produção da granuladora;
- 4- Proporciona uma maior adição de líquidos antes da granulação caso seja necessário;
- 5- Melhoria das possibilidades de utilização de matérias-primas alternativas;
- 6- Incremento na gelatinização dos amidos;
- 7- Redução de substâncias inibidoras de crescimento;
- 8- Melhor digestibilidade da ração pelos animais.

Se não existir o "expander", a pasta é diretamente descarregada para o interior da granuladora, onde é distribuída uniformemente, por meio de três pás, para cada um dos três rolos existentes no interior da matriz a fim de esta ser comprimida e forçada de igual forma por todos os rolos.

De seguida os rolos forçam a pasta a entrar nas feiras da matriz e à saída das mesmas feiras o já chamado granulado é cortado por meio de facas instaladas na tampa da

granuladora, à medida desejada pelo operador, assim que o processo de extrusão pela matriz esteja concluído.

Temos então o exemplo de uma granuladora na Figura 15, muito semelhante às existentes na Racentro.



Figura 15 - Exemplo de uma granuladora.

3.6.2. Fatores externos à granuladora

- 1- Taxa de alimentação da pasta "farinha";
- 2- Taxa de distribuição da pasta "farinha";
- 3- Afinação dos rolos;
- 4- Manutenção;
- 5- Características de fricção da pasta "farinha";
- 6- A matriz (Diâmetro de furação e altura da matriz);
- 7- Os rolos (Se estão ou não gastos).

Todos estes fatores têm de ser postos em causa continuamente à medida que surgem problemas sucessivos na granulação. Devem ser bem equacionadas todas as modificações ou reparações a executar pelas entidades responsáveis.

3.6.3. Adição de vapor

É muito importante ter uma eficiente e regulada injeção de vapor para podermos ter uma operação de granulação também eficiente. Um sistema pobre de injeção de vapor causa dificuldades na granulação e no controlo das operações, criando problemas na estabilidade da operação, influenciando a qualidade e os custos do granulado.

Isto só é possível tendo um controlo de processo através um software, em que o operador esteja constantemente a controlar o comportamento da granulação, ou seja, controlar temperaturas, injeção de vapor e também a qualidade final do granulado.

A produção de vapor na Racentro é efetuada por meio de uma caldeira que funciona através da queima de estilha, estando esta sujeita a várias intervenções semanais, devido a inúmeros problemas relacionados com a produção de vapor.

3.6.3.1. Variáveis existentes na adição de vapor

- 1- Quantidade necessária de vapor a injetar;
- 2- Pressão a que o vapor é injetado;
- 3- Qualidade do vapor que é produzido.

Deve existir sempre o vapor necessário ao funcionamento das granuladoras, sem quebras, estejam elas na sua mínima ou na sua máxima eficiência, onde isto na empresa Racentro se manifestou um grave problema a ser resolvido futuramente.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1. Motivação

Inicialmente surgiram vários possíveis assuntos que poderiam ser analisados na empresa. Como a área da granulação é uma área onde não existem grandes estudos efetuados, em termos de regulação de parâmetros e valores de entrada, decidiu-se optar pela exploração nesta área, ou seja, estudar a influência da alteração dos parâmetros no processamento dos granulados.

Outros possíveis temas seriam sobre a influência da humidade do milho na qualidade da granulação e também sobre a implantação do sistema de qualidade 5S's na empresa. O primeiro tema foi à partida logo posto de lado, devido à dificuldade que iria existir na empresa de conseguir encomendar sempre milho do mesmo país e com características idênticas ao longo do tempo, derivado às contantes alterações de mercado (financeiras) e então seria muito complicado efetuar experiências, com exatidão, neste ramo.

O tema dos 5S's foi também uma outra hipótese, que apenas não foi escolhido por o facto da granulação, a meu ver e também aos olhos do orientador chamar uma maior atenção, uma vez que é um tema muito pouco estudado, tanto a nível nacional, como a nível internacional.

Optou-se assim pela área da granulação, sendo esta uma área de extrema complexidade, dado a quantidade de variáveis que a englobam, como iremos verificar ao longo da presente dissertação.

4.2. Granuladoras da Racentro

Na Racentro existem três granuladoras, duas com expander e uma sem expander (granuladora 2 à direita na Figura 16), onde a média de produção horária de ambas as granuladoras, ronda as 45ton/h. A granuladora 3, na Figura 16 à esquerda, granula em média 24ton/h, a granuladora 1, ao centro da figura granula em média entre 15 a 20ton/h, dependendo da ração. A granuladora 2, na mesma figura à direita, granula em

média 5 a 6ton/h. A figura retrata o fabrico do granulado, nas respetivas máquinas existentes, da granuladora 3, 1 e 2 respetivamente, onde na granuladora 2 existe um operador a introduzir farinha na matriz da granuladora.



Figura 16 - Imagens das três granuladoras existentes na Racentro, 3,1 e 2 da esquerda para a direita.

Para o controlo destas granuladoras é usado o software "*SM32Cliente*", que controla os vários parâmetros, onde os mais importantes são, a abertura da válvula de vapor, a temperatura, a % do alimentador, a amperagem do "*expander*" e a abertura do nariz do mesmo. Estes valores são aqui introduzidos com a finalidade de se obter um certo controlo no processo de granulação e de forma a estabilizar o funcionamento correto de todo o processamento do granulado.

Na Figura 17, podemos ver à esquerda onde se introduzem todos os parâmetros acima referidos, ao centro pode ver-se um gráfico instável, de uma granuladora, o que significa que o processo de granulação não está como deveria estar, talvez se deva à qualidade do cereal e à direita já podemos observar um gráfico estabilizado, simbolizando o bom funcionamento da granuladora em questão.

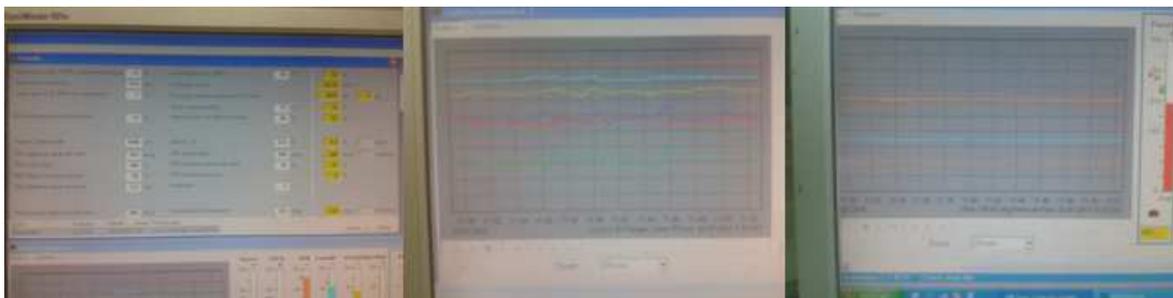


Figura 17 - Software "*SM32Cliente*" para controlo das granuladoras 1, 2 e 3.

4.3. Tipos de ração produzidas

Na Figura 18 apresentam-se todos os tipos de ração fabricadas na empresa, perfazendo um total de 198 formas diferentes de expedição de ração, sendo que se encontram todas divididas de acordo com o meio de entrega ao cliente, ou seja, se é entregue em granel (Far ou Gr), saco (Sc) ou saqueta (Sq). Estas encontram-se divididas também por granulado (Gr) ou migalha (Mig), como podemos verificar na seguinte figura.

1	Rac 101 S/C Far	Rac 105 Gr Sc	Rac 115 Gr Sc	Rac 141 Gr	Rac 173 Mig Sc	Branco 2 Mig Sc
2	Rac 101 S/C Mig	Brown 105 Mig	Rac 115 AE Mig	Rac 141 Gr Sc	Lusi 0 Mig	Branco 2 Gr Sc
3	Rac 101 S/C Far Sc	Brown 105 Gr	Rac 115 AE Gr	Rac 142 Gr	Lusi 0 Mig Sc	Branco 3 Far
4	Rac 101 S/C Mig Sc	Brown 105 Mig Sc	Rac 115 AE Mig Sc	Rac 142 Gr Sc	Lusi 1 Mig	Branco 3 Gr
5	Rac 101 C/C Far	Rac 106 Mig Sq	Rac 115 AE Gr Sc	Rac 143 Gr	Lusi 1 Mig Sc	Branco 3 Gr Sc
6	Rac 101 C/C Mig	Rac 106 AE Mig	Rac 116 AE Gr	Rac 143 Gr Sc	Lusi 2 Mig	Branco 4 Far
7	Rac 101 C/C Far Sc	Rac 106 AE Mig Sc	Rac 116 AE Gr Sc	Rac 144 Mig	Lusi 2 Gr	Branco 4 Gr
8	Rac 101 C/C Mig Sc	Rac 111 S/C Far	Rac 120 Far Sq	Rac 144 Mig Sc	Lusi 2 Mig Sc	Branco 4 Gr Sc
9	Rac 102 Far	Rac 111 S/C Mig	Rac 120 Gr Sq	A 159 Mig	Lusi 2 Gr Sc	Rac 800 Far Sc
10	Rac 102 Mig	Rac 111 S/C Far Sc	Rac 120 Far Sc	A 159 Gr	Lusi 3 Gr	Rac 800 Gr Sc
11	Rac 102 Gr	Rac 111 S/C Mig Sc	Rac 120 Gr Sc	Rac 160 Mig	Lusi 3 Gr Sc	CF 800 Far
12	Rac 102 Far Sc	Rac 111 C/C Far	Rac 122 Far	Rac 160 Mig Sc	Lusi 4 Gr	CF 800 Gr
13	Rac 102 Mig Sc	Rac 111 C/C Mig	Rac 122 Far Sc	Rac 160 Gr Sc	Lusi 4 Gr Sc	CF 800 Far Sc
14	Rac 102 Gr Sc	Rac 111 C/C Far Sc	Rac 124 Far	A 160 Gr	Label 1 Mig	CF 800 Gr Sc
15	Brown 102 Far	Rac 111 C/C Mig Sc	Rac 124 Far Sc	A 161 Gr	Label 1 Mig Sc	Rac 801 Gr Sq
16	Brown 102 Mig	Rac 112 Far	Rac 125 Far	A 162 Gr	Label 2 Mig	Rac 801 Far Sc
17	Brown 102 Far Sc	Rac 112 Mig	Rac 125 Far Sc	A 163 Gr	Label 2 Gr	Rac 801 Gr Sc
18	Brown 102 Mig Sc	Rac 112 Gr	Rac 129 Far	A 164 Gr	Label 2 Mig Sc	CF 801 Far
19	Rac 103 S/C Far	Rac 112 Far Sc	Rac 129 Mig	Rac 165 Mig	Label 2 Gr Sc	CF 801 Gr
20	Rac 103 S/C Mig	Rac 112 Mig Sc	Rac 129 Far Sc	Rac 165 Mig Sc	Label 3 Far	CF 801 Far Sc
21	Rac 103 S/C Far Sc	Rac 112 Gr Sc	Rac 129 Mig Sc	A 165 Mig	Label 3 Gr	CF 801 Gr Sc
22	Rac 103 S/C Mig Sc	Brown 112 Mig	Rac 130 Far	A 165 Gr	Label 3 Far Sc	Rac 815 Far
23	Rac 103 C/C Far	Brown 112 Gr	Rac 130 Mig	A 165 Mig Sc	Label 3 Gr Sc	Rac 815 Far Sc
24	Rac 103 C/C Mig	Brown 112 Mig Sc	Rac 130 Far Sc	A 165 Gr Sc	Campo 1 Mig Sc	Rac 815 Gr Sc
25	Rac 103 C/C Far Sc	Rac 113 Far	Rac 130 Mig Sc	Rac 170 Far	Campo 2 Mig	CF 815 Far
26	Rac 103 C/C Mig Sc	Rac 113 Mig	Brown 130 Mig	Rac 170 Mig	Campo 2 Mig Sq	CF 815 Far Sc
27	Rac 104 AE Mig	Rac 113 Gr	Rac 139 Mig	Rac 170 Far Sc	Campo 2 Mig Sc	CF 815 Gr Sc
28	Rac 104 AE Mig Sq	Rac 113 Far Sc	Rac 139 Gr	Rac 170 Mig Sc	Campo 3 Mig	Rac 831 Far Sc
29	Rac 104 AE Mig Sc	Rac 113 Mig Sc	Rac 139 Mig Sc	Rac 171 Mig	Campo 3 Mig Sc	Rac 831 Gr Sc
30	Rac 105 Far	Rac 113 Gr Sc	Rac 139 Gr Sc	Rac 171 Mig Sc	Branco 1 Mig	CF 831 Far
31	Rac 105 Mig	Rac 115 Far Sq	Rac 140 Mig	Rac 172 Mig	Branco 2 Far	CF 831 Far Sc
32	Rac 105 Gr	Rac 115 Gr Sq	Rac 140 Mig Sc	Rac 172 Mig Sc	Branco 2 Mig	CF 831 Gr Sc
33	Rac 105 Mig Sc	Rac 115 Far Sc	Rac 140 Gr Sc	Rac 173 Mig	Branco 2 Gr	CF 849 Gr Sc

Figura 18 - Figura que refere todas as formas de ração fabricadas na Racentro. 198 ao todo.

Dada a existência de todas estas referências produzidas na Racentro e claro, umas em maior quantidade do que outras e, estas em granuladoras diferentes, optou-se numa primeira fase por escolher apenas as rações granuladas na granuladora número três. Assim foi decidido devido ao fato desta granuladora ser a que possui maior média de produção de granulados por hora. Também para análise apenas se foi dedicado espaço aos granulados, deixando de lado as migalhas para uma possível e futura análise.

4.4. Realização dos testes

Os testes foram efetuados na sala de comando da empresa, tanto por mim ou pelos diferentes operadores da área de granulação. De seguida, explicam-se as várias fases a executar para a respetiva análise de cada amostra de ração.

Numa primeira fase as amostras são recolhidas através de uma tubagem existente perto das granuladoras, como pode ver-se na Figura 19, sendo que o tubo à esquerda diz respeito às amostras do granulado da granuladora 1 e por sua vez o tubo da direita diz respeito às amostras do granulado da granuladora 3.



Figura 19 - Tubos onde se retiram as amostras da granuladora 1 e 3, respetivamente.

Então para colher as amostras era necessário recorrer a estes tubos com um tabuleiro para recolher uma certa quantidade de granulado para depois ser pesado na balança para acertar o peso, peso esse à volta de 580 gramas, e separar os granulados para o ensaio de dureza destes, para que estes passem pelos respetivos testes de finos. A balança, a máquina de teste dos finos e de dureza estão representadas na Figura 20, pela respetiva ordem. Todo este processo se encontra descrito no Anexo A.



Figura 20 - Figura que mostra a balança (à esq.), a máquina de teste de finos (ao centro) e a máquina de testes de dureza (à dir.).

No caso de a ração ser do tipo migalha, então o teste era efetuado numa máquina de agitadora de peneiros, sendo pesadas à volta de 350 gramas de migalha e logo de seguida seriam então inseridas na máquina. A máquina vibra apenas dois minutos, separando assim as migalhas, desde a mais grossa à mais fina, consoante os cinco diferentes crivos. A máquina apresenta-se na Figura 21.



Figura 21 - Máquina de vibração para testes de migalhas.

Como o tipo de ração migalhada não é alvo de forte análise na presente dissertação, então não se aprofunda mais o tema, sendo que o processo se encontra descrito no Anexo B.

É também necessário entendermos como funcionam os limites de especificação e de controlo para testarmos o granulado. Para isso, podemos observar na seguinte imagem, onde o responsável pela granulação estabelece os intervalos que representam os limites de especificação e de controlo, para que os valores obtidos nos testes sejam inseridos no software de granulação e fiquem registados numa base de dados, de acordo com os respetivos limites atribuídos.

Os limites a seguir apresentados pertencem ao tipo de ração "*Lusi 2 gr*", onde se encontra o seu respetivo código a azul "*1920_3*" e podemos observar também os limites de especificação e de controlo tanto para a Durabilidade (% Finos) e para a Dureza (N). Podemos também observar na Figura 22 os três separadores respeitantes às três granuladoras, onde são inseridos os valores resultantes das amostras efetuadas, tudo isto no software de registo de controlo de qualidade da granulação da empresa.



Figura 22 - Exemplo de limites de controlo e de especificação já usados para a ração "Lusi 2 Gr".

Os operadores registam também todos os resultados e possíveis ocorrências nos impressos (ver Anexo C) dedicados ao registo de controlo de granulação.

4.5. Parte experimental

Numa primeira análise foram então analisados dados de produção de granulados na granuladora 3 desde dia 12 de Fevereiro a 1 de Março de 2014.

Para a realização desta tarefa foram pesquisadas informações sobre a produção na granuladora três acerca das seguintes variáveis:

- 1- Números de lote de fabrico;
- 2- Número de amostra;
- 3- Valor da Durabilidade (% Finos) e da Dureza (N);
- 4- Valores de todos os limites inferiores e superiores de controlo e de especificação;
- 5- As toneladas em que os resultados da amostra foram registados;
- 6- A % do alimentador no momento da amostra;
- 7- A temperatura (°C);
- 8- O operador em questão;
- 9- A data de registo;
- 10- A data de início e de fim de fabrico de cada lote;
- 11- A referência da ração;
- 12- A respetiva quantidade produzida.

Contabilizou-se o total de granulação para este período, sendo as rações produzidas, aquelas que se encontram na Figura 23, retirada do ficheiro do Excel (Ver Anexo D).

Tipo de Ração	A 162Gr	Label 2 gr	Lusi 2 gr	Branco 3 gr	Brown 112 gr
Quantidade (Ton)	73 657	110 767	2 661 267	1 403 699	100 089

Tipo de Ração	Rac 112 gr	Branco 2 gr	Lusi 3 gr	Lusi 4 gr	Branco 4 gr
Quantidade (Ton)	31 040	780 614	2 488 644	230 042	147 110

Figura 23 - Rações produzidas na granuladora 3 no referido período. A verde as mais produzidas.

Como podemos observar os dois tipos de ração mais produzidos neste período foram os dois que se encontram assinalados a verde, ou seja, "*Lusi 2 gr*" e "*Lusi 3 gr*", confirmando a tendência da empresa produzir mais para o grupo Lusiaves, uma vez que todas as fórmulas que têm de nome "*Lusi*" são para consumo interno deste grande grupo.

Procedeu-se então à decisão de nos dedicarmos mais profundamente nestes dois tipos de ração ("*Lusi 2 gr*" e "*Lusi 3 gr*"), podendo assim ter acesso à realização de uma maior quantidade de amostras, podendo assim fazer variar mais facilmente os parâmetros de entrada no software de controlo das granuladoras, assunto este que irá ser falado em pormenor mais à frente.

É necessário realçar várias situações neste ficheiro de dados, onde se deparamos com demasiados testes de dureza fora dos limites de conformidade para o caso das referências de "*Branco 2 Gr*", sendo estas consideradas normais pelas entidades da empresa quando questionadas sobre o assunto.

A justificação para que tal aconteça é que este tipo de referência possui grande percentagem de trigo, o que faz com que seja muito difícil obter os valores desejados de dureza pelo operador.

Obviamente que isto varia muito com a qualidade do trigo utilizado, mas por norma, na empresa, é frequente estes valores de dureza se encontrarem um pouco elevados em relação ao intervalo de conformidade. Podemos observar na Figura 24 os valores fora dos limites assinalados a vermelho.

Referência da ração	(% finos)	LIE	LIC	LSC	LSE	dureza (N)	LIE	LIC	LSC	LSE
Branco 2 Gr	6,5	5	6	7	8	19	15	16	17	18
	8,4	5	6	7	8	17,5	15	16	17	18
	7,8	5	6	7	8	15,7	15	16	17	18
Branco 2 Gr	6,5	5	6	7	8	22,1	15	16	17	18
	7,4	5	6	7	8	20,8	15	16	17	18
	8	5	6	7	8	19,8	15	16	17	18
	7,7	5	6	7	8	19,3	15	16	17	18
Branco 2 Gr	6,6	5	6	7	8	21,7	15	16	17	18
Branco 2 Gr	6,6	5	6	7	8	19	15	16	17	18
	7,8	5	6	7	8	19,1	15	16	17	18
Branco 2 Gr	5,5	5	6	7	8	21,6	15	16	17	18
	5,8	5	6	7	8	20,7	15	16	17	18
	5,7	5	6	7	8	20,5	15	16	17	18
Branco 2 Gr	6,2	5	6	7	8	20	15	16	17	18
	6,5	5	6	7	8	19,7	15	16	17	18
	6,3	5	6	7	8	19,1	15	16	17	18
	6,7	5	6	7	8	18,9	15	16	17	18
Branco 2 Gr	6,1	5	6	7	8	19,1	15	16	17	18
Branco 2 Gr	7,1	5	6	7	8	22,3	15	16	17	18
	5,9	5	6	7	8	21,1	15	16	17	18
	6,2	5	6	7	8	20	15	16	17	18
Branco 2 Gr	6,3	5	6	7	8	19,4	15	16	17	18

Legenda:	Cor Verde	Dentro dos limites de controlo
	Cor Amarela	Dentro dos limites de especificação
	Cor Vermelha	Fora dos limites de controlo e especificação

Figura 24 - Figura que mostra praticamente todos os teste de dureza fora dos intervalos de conformidade para a ração "Branco 2 Gr".

Podemos também referir que em termos de finos no caso deste tipo de ração, que como apenas temos dois valores acima dos valores de controlo e de especificação, ou seja, em termos de durabilidade (% finos), no geral, os valores são considerados aceitáveis, contrariamente aos valores da dureza.

4.6. 2ª Fase de análise

Noutra análise realizada, também executada com base nos parâmetros anteriores e com o acrescento de mais alguns para sustentar com clareza os seus resultados, foram registadas durante 17 dias, todas as amostras realizadas pelos diferentes operadores, no tempo em que estive presente.

4.6.1. Quanto à qualidade

Numa primeira fase foram registados os valores de % finos e de dureza dentro e fora dos limites de conformidade, podendo através deste estudo saber quais as taxas de sucesso por cada operador de granulação. Para estas taxas de sucesso apenas foram considerados os valores dentro dos limites de controlo, uma vez que estes são o real objetivo dos testes de granulação. Os valores a considerar foram os seguintes:

A		B		C		D		E		F		G	
% Finos	Dureza (N)												
8,3	17,12	9,9	16,12	9,8	17,75	8,2	18,25	9,4	16,25	9,7	17,5	9,6	17,87
8,7	17	7,7	20	6,3	21,3	7,7	16,37	10,1	16,12	10,6	17,37	9,7	16,5
10,5	16,37	17,8	15,5	7,3	17,8	7,7	17	10,2	17	10,2	17,63	10	17
10,6	14,62	9,8	15,87	8,2	16,9			10,3	17,12	9,9	16,12		
9,7	17,12	8,4	17,25	7,7	18,1			8,4	17,5	9,5	16,7		
7,8	16,35	8,3	17,87	8,4	19,7			10,2	16,75	7,1	19,5		
9,2	18,62	10,1	13	9,1	16,6			9,8	17,12	7,6	18,62		
9,3	17,87	9,6	15,12	10	17,4			9,9	16,6	8,5	16,87		
7,7	18	9	16,62	9,8	17,6			10,3	16,25	11,8	14,62		
10,2	17,25	10,6	16,62	9,4	18,6			9,4	16,6	9,9	16,37		
9,8	17,75			3	43,8			10,6	14	9,9	17,25		
9,9	17,55			2,6	62,5			11	15,12	10,3	16,37		
10,1	17,12			2,6	51,7			10,9	16,5	9,8	17		
6,3	20,75			6,8	18,4			10,4	17,25	9,4	18,7		
11,8	15,35				17			10,7	16,62	9,8	18,25		
11,1	15,75			9,7	17,5					9,8	17,5		
6,8	18			9,1	17,9					11,8	14,37		
7,4	18,37			6,5	22,5								
4,1	28			9,8	18,6								
9,9	17,6			11,8	17,2								
11	17,1			21	13,5								
7,6	18,75			9,5	15,7								
11	18,55			10,6	16,2								
9,8	17,35			11,7	13,9								
11,1	15,62			9,9	15,8								
10,1	15,87			13	15,25								
9,6	15,37			13	15,25								
8,7	18,12												
8,8	17,87												
9,7	18												
10,4	17,75												
7,8	17,87												

Figura 25 - Valores obtidos nos testes de % de finos e de dureza efetuados por cada operador.

Com base em todos estes valores, foram contabilizados apenas os valores assinalados a verde, ou seja, aqueles que estão dentro do intervalo de controlo, sendo então posteriormente efetuada a seguinte Tabela 1, separada por operador, % finos, dureza e pelo número total de testes efetuado para cada variável (finos e dureza).

Tabela 1 - Número total de testes e % de sucesso tanto na % de finos como na dureza.

% Sucesso de Amostras dentro dos limites de controlo				
Operador	Finos %Suc.	Dureza %Suc.	Nrº Testes Finos	Nrº Testes dureza
A	50,0	50,0	32	32
B	70,0	20,0	10	10
C	53,8	29,6	26	27
D	100	66,7	3	3
E	46,7	66,7	15	15
F	23,5	58,8	17	17
G	0	66,7	3	3

Analisando esta tabela podemos dizer que o operador que nestes dias mais testes fez, foi o operador A, sendo esta informação completamente aleatória no sentido em que poderia ter sido qualquer outro operador a efetuar um maior número de testes. Este obteve uma taxa de sucesso, tanto em termos de percentagem de finos como em termos de dureza, de 50%, sendo esta uma razoável taxa consoante o número de testes realizados.

O operador com maior percentagem de sucesso foi o operador D, dado o fato de só ter realizado apenas três testes para ambas as variáveis. Em termos da variável dureza temos três operadores com a mesma taxa de sucesso, de 66,7%, que foram o operador E, o operador D e o operador G.

Olhando para a variável % finos, temos a maior taxa de sucesso para o operador D, de 100%, e logo de seguida temos o operador B com uma taxa de 70% de sucesso.

Convém referir que estes valores são meramente ocasionais, uma vez que aqui só estão os testes contabilizados de apenas uma das três granuladoras existentes na empresa, e que todos os testes não variam apenas e só com as decisões do operador, variam sim essencialmente com as melhores ou piores condições do cereal, falando essencialmente da qualidade do milho.

4.6.1.1. Cálculos efetuados:

$$\% \text{ Sucesso de testes de Finos} = \left(\frac{\text{Nr. de testes de Finos dentro do LCont.}}{\text{Nr. total de testes de Finos}} \right) * 100\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Sucesso de testes de Dureza} \\ = \left(\frac{\text{Nr. de testes de Dureza dentro do LCont.}}{\text{Nr. total de testes de Dureza}} \right) * 100\% \end{aligned}$$

4.6.2. Quanto ao processo

Numa segunda fase verificámos se os operadores realizavam as amostras necessárias, ou seja, de acordo com a regra da empresa, onde esta era imposta no sentido em que, após uma amostra em que os resultados sobre a % finos e a dureza estivessem dentro do intervalo de conformidade, então apenas se fazia outro teste após a granuladora atingir 30 toneladas somadas à da amostra anterior com os valores dentro do intervalo de controlo. Contabilizaram-se então as amostras e o total produzido do respetivo lote e chegou-se então à Tabela 2:

Tabela 2 - Tabela que demonstra os testes necessários a fazer e os que foram realizados e a respetiva diferença.

Tipo	Total (Ton)	Operador	Amostras pret.	Amostras real.	Dif.	Tipo	Total (Ton)	Operador	Amostras pret.	Amostras real.	Dif.
Lusi 2 Gr	183	A	6	5	-1						
Lusi 3 Gr	40	B	1	1	0	Branco 3 Gr	102	B	3	3	0
Lusi 2 Gr	21	C	1	1	0						
Label 2 Gr	21	C	1	1	0						
Branco 3 Gr	81	C	3	2	-1						
Branco 2 Gr	80	C	3	2	-1	Lusi 2 Gr	202	C	7	6	-1
		A									
Lusi 3 Gr	46	A	2	2	0						
Lusi 2 Gr	147	C	5	3	-2						
Lusi 3 Gr	66	C	2	2	0						
Branco 2 Gr	72	D	2	3	1	Lusi 3 Gr	73	F	2	3	1
Lusi 2 Gr	105	E	4	3	-1						
Lusi 3 Gr	59	E	2	2	0						
Rac 112 Gr	42	C	1	3	2	Branco 3 Gr	69	F	2	2	0
Lusi 3 Gr	84	F	3	2	-1						
Lusi 3 Gr	90	F	3	3	0						
		F				Lusi 3 Gr	102	E	3	3	0
Lusi 2 Gr	203	E	7	7	0	Lusi 3 Gr	51	A	2	2	0
		C				Lusi 2 Gr	130	A	4	4	0
Branco 3 Gr	51	A	2	3	1						
		A				Lusi 3 Gr	100	A	3	3	0
Lusi 3 Gr	120	A	4	4	0						
Label 2 Gr	66	F	2	3	1	Lusi 3 Gr	60	A	2	3	1
Lusi 2 Gr	50	F	2	2	0						
		A	3	2	-1	Lusi 2 Gr	115	B	4	4	0
Branco 2 Gr	54	A	2	2	0						
A-160 Gr	27	A	1	1	0	Lusi 3 Gr	55	G	2	2	0
Branco 2 Gr	64	B	2	1	-1						
Branco 3 Gr	75	C	3	2	-1	Lusi 3 Gr	150	C	5	4	-1
Label 2 Gr	15	C	1	1	0						
		B				Branco 3 Gr	15	A	1	1	0
Lusi 2 Gr	19	C	1	2	1						

Podemos observar acima, os tipos de ração, divididos por lote, que foram fabricados, o total de toneladas, o operador, as amostras pretendidas, as realizadas e a diferença de amostras.

Se contabilizarmos as amostras a verde, sendo que estas são as amostras feitas de acordo com a regra da empresa, ou seja, as amostras necessárias e ainda as amostras suplementares para corrigir as variáveis (% finos e dureza), ao todo temos 30 lotes com as amostras pretendidas todas realizadas.

A vermelho temos 11 lotes, em que não foram efetuadas as devidas amostras, devendo-se isto a qualquer problema na empresa que surgiu no momento em que os

referidos lotes estavam em produção, impossibilitando o operador de granulação efetuar os testes necessários à avaliação da conformidade destes lotes.

Não é possível, nesta análise, apontar algum operador, devido aos problemas na empresa poderem surgir a qualquer momento e existir então a necessidade da colaboração do operador de granulação na resolução do problema.

4.6.2.1. Cálculos efetuados:

$$\text{Amostras pretendidas} = \frac{\text{Quantidade produzida por lote}}{30} = x$$

$$\text{Amostras realizadas} = \sum \text{Amostras reais} = y$$

↓

Se, $x \leq y \rightarrow$ Representar com a cor verde

Se, $x > y \rightarrow$ Representar com a cor vermelha

Na Tabela 2 onde se encontra o separador "Dif." (diferença), encontram-se então as cores, verde e vermelho, colocadas de acordo com o pressuposto acima referido, contabilizando assim os lotes com amostras suficientes e os lotes com amostras insuficientes.

Concluimos então com esta análise, que num total de 41 lotes fabricados neste período, pela granuladora número três, apenas 11 lotes não foram corretamente analisados com os respetivos testes.

4.6.3. Registos fora dos limites

Neste campo iremos analisar apenas a "Lusi 2 gr" e a "Lusi 3 gr" devido ao facto dos mesmos lotes serem alvo de um maior número de amostras.

Numa outra análise a este ficheiro pode observar-se logo o primeiro lote a ser produzido, ou seja, o lote de "Lusi 2 gr". Se olharmos para a amperagem da granuladora e para a amperagem do expander, estas mantiveram-se sempre constantes, ao contrário da % do alimentador de farinha da granuladora, sendo este alterado por alguma razão.

Ora se repararmos na Tabela 3, temos as três primeiras amostras praticamente dentro dos limites de controlo apesar de na 1ª amostra os resultados da % de finos e da dureza se encontram um pouco afastados dos limites de controlo, sendo que estes continuam no intervalo de especificação e logo na amostras seguintes, tendo a granuladora estabilizada praticamente com os mesmos valores, os resultados estão dentro do intervalo de conformidade.

Tabela 3 - A Tabela apresenta resultados de 5 amostras da "Lusi 2 gr", com os respetivos limites ativos neste período.

Operador	Tipo	Amostra	Toneladas	Temp. (°C)	% Aliment.	Amperagem Fex	Amperagem gran.	% Finos	Dureza (N)	Faltou vapor?	Total (Ton)
A	Lusi 2 gr	1ª	15	75	93	280	308	8,3	17,12	Não	183
A	Lusi 2 gr	2ª	45	75	93	280	308	8,7	17	Não	
A	Lusi 2 gr	3ª	80	71	93	280	308	10,5	16,37	Sim	
A	Lusi 2 gr	4ª	115	69	91	280	308	10,6	14,62	Sim	
A	Lusi 2 gr	5ª	140	70	91	280	308	9,7	17,12	Sim	
LIE	LIC	LSC	LSE								
7,5	8,5	10,5	11,5								
15	16	17	18								
Lusi 2 Gr											

A partir da 4ª amostra tal não se verifica, isto porque a temperatura a partir da 3ª amostra desceu para os 71°C, na 4ª para 69°C e 70°C na última amostra. Se observarmos com atenção na tabela, a partir da 3ª amostra, verificamos que faltou o vapor necessário para manter a granuladora com os 75°C, temperatura esta ideal para a granulação deste tipo de ração.

Então, se olharmos com atenção para os valores da dureza nas 4ª e 5ª amostras, verificamos que na 4ª a dureza diminuiu bastante ficando fora de ambos os intervalos de conformidade, mesmo com o operador a baixar a % do alimentador de 93% para 91%, o que comprova que faltando o vapor se torna muito difícil granular com bons resultados principalmente ao nível dos testes de dureza.

Tudo isto vai de encontro ao que está referido anteriormente na presente dissertação, onde se afirma que para se obter uma boa qualidade final no granulado, é necessário ter um boa e eficiente injeção de vapor, para que os resultados dos testes se encontrem dentro dos intervalos de conformidade.

Uma vez faltando o vapor, não é possível avaliar a influência da % do alimentador nos testes à dureza, porque a qualquer momento a temperatura pode descer substancialmente, obrigando muitas das vezes á interrupção da operação de granulação, para não estarmos sujeitos ao risco de fabricar um produto não conforme.

Tabela 4 - Tabela que apresenta novos resultados realizados por outros operadores para o mesmo intervalo de conformidade.

Operador	Tipo	Amostra	Toneladas	Temp. (°C)	% Aliment.	Amperagem Fex	Amperagem gran.	% Finos	Dureza (N)	Faltou vapor?	Total (Ton)
F	Lusi 2 Gr	1ª	10	76	93	290	300	9,9	16,12	Não	203
F	Lusi 2 Gr	2ª	30	75	93	290	300	9,5	16,7	Não	
E	Lusi 2 Gr	3ª	60	75	93	290	300	9,9	16,6	Não	
E	Lusi 2 Gr	4ª	100	75	93	290	300	10,3	16,25	Não	
E	Lusi 2 Gr	5ª	138	75	93	290	300	9,4	16,6	Não	
E	Lusi 2 Gr	6ª	152	75	93	250	300	10,6	14	Sim	
E	Lusi 2 Gr	7ª	162	75	85	250	300	11	15,12	Sim	

Aqui apresenta-se outra tabela, Tabela 4, no mesmo seguimento, onde a região assinalada a vermelho comprova mais uma vez a influência do vapor na qualidade da granulação, como referido acima.

Se observarmos a região assinalada, podemos ver que faltou o vapor, causando de seguida um resultado negativo nos testes de dureza e % de finos, também no mesmo tipo de ração ("*Lusi 2 granulado*").

Podemos ver na Figura 26 os valores dentro e fora dos limites para nos ajudar melhor na análise desta questão.

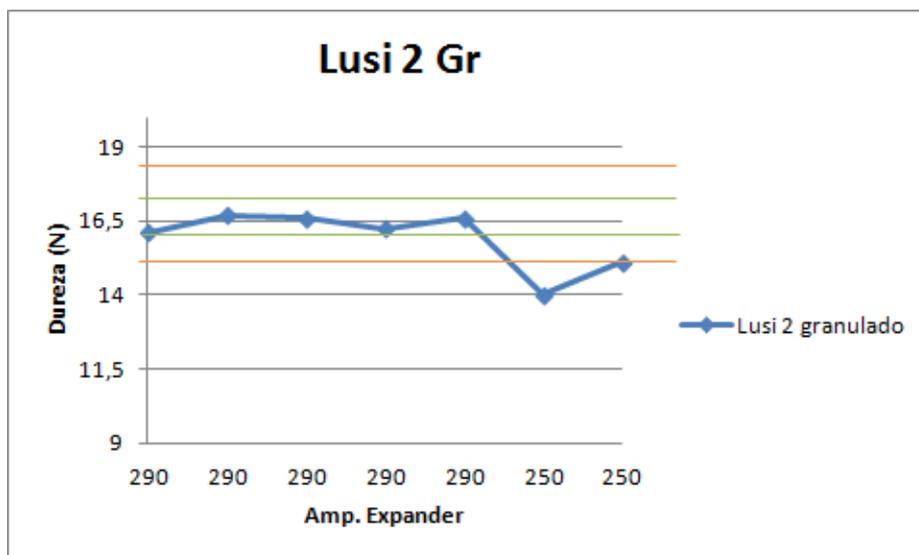


Figura 26 - Gráfico que representa os testes de um lote de "*Lusi 2 gr*", com os limites de especificação (a laranja) e de controlo (a verde).

4.6.4. Verificação de alterações no alimentador

Dado um resultado de uma amostra não ser positivo, ou seja, os resultados, tanto na % finos como na dureza, não se encontrarem dentro do intervalo de controlo o operador tem como dever tomar a iniciativa de alterar essencialmente o valor da % do alimentar ou o valor do expander.

Nesta análise, contabilizou-se o número de vezes em que os valores dos testes aos granulados se encontraram fora dos limites de controlo e verificou-se o número de vezes que o operador alterou a % do alimentador, obtendo-se assim a % de vezes que o operador alterou o valor do alimentador e também a % de vezes em que o operador alterou o valor da amperagem do "expander" ou simplesmente não alterou nada.

Chegou-se então aos seguintes resultados:

Tabela 5 - Total de testes fora de controlo e % de vezes que o operador alterou algum parâmetro.

Operador	Total fora L. C.	Nrs. Alteração % Alim.	% vezes operador alterou % Alim.	% vezes operador alterou valor do expander ou manteu
A	31	7	22,6	77,4
B	10	3	30,0	70,0
C	31	8	25,8	74,2
D	1	0	0,0	100
E	13	4	30,8	69,2
F	20	4	20,0	80,0
G	4	0	0	100

Analisando a tabela acima podemos concluir que todos os operadores alteram o valor do expander quando os resultados não são favoráveis. No caso da % do alimentador temos apenas dois operadores que não alteraram este valor, estando relacionado com o número de amostras fora de controlo ser muito reduzido, optando por alterarem apenas o valor da amperagem do "expander".

É de notar, se consultarmos o Anexo D que temos um determinado número de amostras fora dos limites de conformidade (valores a vermelho), ainda assim estes são relativamente baixos quando comparados com as amostras dentro dos limites de especificação (valores a amarelo).

Podemos então afirmar, com base nas amostras fora de controlo, que o operador opta com maior frequência por alterar o valor da amperagem do "expander" quando os resultados se encontram perto dos limites de controlo e quando estes se encontram fora de ambos os limites, o operador opta preferencialmente, por alterar a % do alimentador.

4.6.4.1. Cálculos efetuados

Para o cálculo da % de vezes em que o operador alterou a % do alimentador ou o valor do "expander", foram realizados os seguintes cálculos:

Se, x = Número total de valores fora dos limites de controlo (valores a verde)

Se, y = Número total de vezes que o operador alterou a % do alimentador

Então,

$$\frac{y}{x} = \% \text{ de vezes que o operador alterou a \% do alimentador}$$

$$100\% - \left(\frac{y}{x}\right) = \% \text{ de vezes operador alterou o valor do expander ou não alterou nada}$$

Posto isto tentou-se achar uma única razão, ou seja, descobrir se os valores dos testes de finos e dureza se modificavam conforme se muda apenas a % do alimentador, se apenas o valor do expander, ou se ambos têm a mesma influência ou influências diferentes. Estatisticamente não foi possível encontrar uma solução plausível para esta questão devido à constante irregularidade das características do cereal.

Ainda com base nesta análise se olharmos para o caso de um lote de "Lusi 3 gr", observando os resultados das amostras, apenas temos um valor na dureza a amarelo, ou seja, fora do limite de controlo, tendo também todos os resultados da % de finos a amarelo, como se pode verificar na Tabela 6.

Tabela 6 - A Tabela apresenta resultados de 5 amostras da "Lusi 3 gr", com os respetivos limites ativos neste período.

Operador	Tipo	Amostra	Tons.	T (°C)	% Alim.	Amperagem Fex	Amperagem gran.	% Finos	Dureza (N)	Total (Ton)	Faltou vapor?	Dia
E	Lusi 3 Gr	1ª	15	75	92	270	275	10,2	16,75	84	Não	12/05/2014
E	Lusi 3 Gr	2ª	50	75	90	270	275	9,8	17,12		Não	12/05/2014
F	Lusi 3 Gr	1ª	10	75	90	270	275	9,7	17,5	90	Não	13/05/2014
F	Lusi 3 Gr	2ª	40	74	89	270	275	10,6	17,37		Não	13/05/2014
F	Lusi 3 Gr	3ª	70	75	89	270	275	10,2	17,63		Não	13/05/2014
LIE	LIC	LSC	LSE									
6,5	7,5	9,5	11									
16	17	18	19									
Lusi 3 Gr												

Ora quer isto dizer que o operador E tentou da 1ª para a 2ª amostra, no campo da dureza, diminuir a % do alimentador de forma a aumentar a dureza do granulado sendo

neste caso bem-sucedido já que na amostra seguinte a dureza deu dentro do intervalo de controlo correspondente a este tipo de ração.

No campo da % de finos temos todos os valores registados a amarelo, estando estes fora dos limites de controlo. Aqui o operador F tentou solucionar o problema baixando 1% na % do alimentador, de 90% para 89%, querendo com isto aumentar um pouco a dureza e com isso possibilitar a redução do valor da % de finos, não obtendo neste caso sucesso.

Neste caso ninguém optou por alterar os valores do "expandor", contudo neste caso o problema dos finos poderia ser resolvido se o operador alterasse os valores do "expandor" ligeiramente, já que ao mexer no alimentador praticamente nada se alterou no campo da % de finos. Apresentando um novo caso de outro lote, da mesma ração, temos os seguintes resultados.

Tabela 7 - A Tabela apresenta resultados de 6 amostras da "Lusi 3 gr", com os respetivos limites ativos neste período.

Operador	Tipo	Amostra	Tons.	T (°C)	% Alim.	Amperagem Fex	Amperagem gran.	% Finos	Dureza (N)	Total (Ton)	Faltou vapor?	Dia
G	Lusi 3 Gr	1ª	10	76	92	275	330	9,6	17,87	100	Não	26/05/2014
A	Lusi 3 Gr	2ª	60	75	92	265	290	8,7	18,12		Não	26/05/2014
A	Lusi 3 Gr	3ª	90	75	92	265	260	8,8	17,87		Não	26/05/2014
A	Lusi 3 Gr	1ª	7	76	93	260	285	9,7	18	60	Não	27/05/2014
A	Lusi 3 Gr	2ª	45	75	93	270	270	10,4	17,75		Não	27/05/2014
A	Lusi 3 Gr	3ª	58	75	93	270	310	7,8	17,87		Não	27/05/2014

Para este caso temos dois lotes de fabrico, para dois dias, ou seja, um lote de "Lusi 3 gr" para cada dia, 100 toneladas no dia 26 e 60 toneladas no dia 27. Aqui note-se que, de um dia para o outro a variação do alimentador é de apenas 1%, sendo que a amperagem do "expandor" e da granuladora variam muito, sendo que, mesmo assim, conseguiram-se resultados muito positivos, obtendo apenas 3 testes "menos bons", mas dentro da conformidade.

Quer isto dizer que em condições normais de trabalho e com boas propriedades em termos de cereal, se não se oscilarem muito os valores, ou seja, descer ou aumentá-los bruscamente, tanto o "expandor" como a % do alimentador, se conseguem obter resultados muito idênticos aos anteriores tentando sempre obviamente alcançar o ponto ótimo.

Outra questão é a diferença de granular com e sem "expander", onde a granuladora tem obrigatoriamente de trabalhar a "meio gás" como podemos ver no exemplo seguinte.

Tabela 8 - Tabela que representa os resultados de duas amostras realizadas sem "expander".

Operador	Tipo	Amostra	Tons.	T (°C)	% Alim.	Amperagem	Amperagem g	% Finos	Dureza (N)	Total (Ton)	Pltou vapo	Dia
B	Lusi 2 Gr	1ª	4	75	32	sem Expand	150	17,8	15,5	19	Não	19/05/2014
C	Lusi 2 Gr	2ª	12	75	32	sem Expand	150	21	13,5		Não	19/05/2014

Como vemos, na região a vermelho, a % do alimentador encontra-se a 32% apenas, isto sem "expander", onde nos casos acima estávamos a trabalhar com valores da % do alimentador na ordem dos 90% com "expander". Com isto surgem dificuldades com a obtenção de resultados favoráveis em ambos os testes de qualidade e também produções muito inferiores às habituais.

Com todo o processo de granulação a ser afetado por imensas variáveis (matéria prima e condições da granuladora), verificamos nesta análise que ao longo dos lotes os valores variam muito, como se observa nos dois seguintes gráficos com os respetivos limites de controlo e de especificação. Estes dois gráficos retratam todas as amostras de vários lotes de "Lusi 2 Gr", em que no primeiro se apresenta a dureza vs. % do alimentador e no segundo a dureza vs. amperagem do "expander".

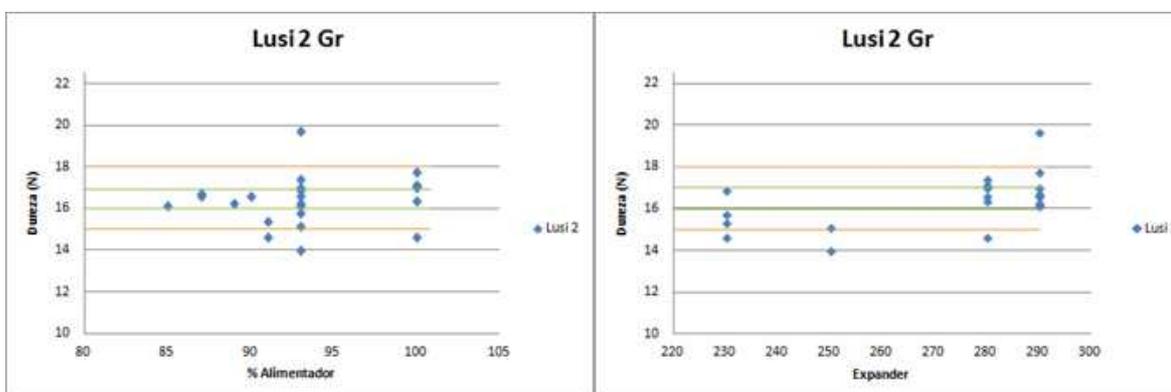


Figura 27 - Gráficos que representam vários testes a vários lotes tendo a dureza vs. % alimentador (à esq.) e dureza vs. amperagem do "expander" à (dir.).

Numa análise resumida a estes dois gráficos concluímos que não é possível termos parâmetros "standard", uma vez que tanto % do alimentador como a amperagem do "expander" variam claramente de lote para lote, ao longo do tempo, admitindo sempre dados dentro e alguns fora dos limites de conformidade.

Tentou-se também procurar, por meio de uma regressão linear, tirar algumas conclusões não obtendo, no entanto nenhum resultado a favor devido ao valor da

correlação, ou seja, o valor de R^2 , este que nunca se verificou acima dos 0,88. Sendo este exercício efetuado para variados lotes de ração fazendo variar parâmetros entre % Alimentador, amperagens do "expander", % de finos, dureza e até com base em médias destes parâmetros, nunca se obtiveram valores de R^2 aceitáveis, ou seja, próximos de 0,99, para podermos tirar algumas ilações de todas estas variáveis.

Prosseguiu-se então, escolhendo uma das rações produzidas em maior número na granuladora 3, como referido anteriormente, onde para este caso se escolheu a "Lusi 2 Gr", durante um período de tempo fazendo variar apenas uma das variáveis fixando a outra.

Obtiveram-se então os seguintes dados:

Tabela 9 - Resultados de 12 testes efetuados mantendo % alimentador, alterando o valor do "expander" e vice-versa.

Tipo	Amostra	Toneladas	Temperatura. (°C)	% Alimentador	Amperagem Fex	% Finos	Dureza (N)	Dia	Operador
Lusi 2 Gr	3ª	67	75	94	290	12	14,12	09/06/2014	H
Lusi 2 Gr	4ª	85	75	94	290		14,25	09/06/2014	H
Lusi 2 Gr	5ª	97	75	94	290	11,4	15,87	09/06/2014	H
Lusi 2 Gr	1ª	15	75	92	270	11	14,12	10/06/2014	A
Lusi 2 Gr	2ª	45	75	92	270	10,9	15	10/06/2014	A
Lusi 2 Gr	3ª	75	75	92	270	10,3	13,5	10/06/2014	A
Lusi 2 Gr	1ª	10	75	92	290	9,1	14,75	12/06/2014	F
Lusi 2 Gr	2ª	30	75	92	290	8,6	16,87	12/06/2014	F
Lusi 2 Gr	3ª	45	75	92	290		16,75	12/06/2014	F
Lusi 2 Gr	2ª	35	75	94	270	10,4	14,25	13/06/2014	G
Lusi 2 Gr	3ª	65	75	94	270	10,6	15,37	13/06/2014	G
Lusi 2 Gr	4ª	90	75	94	270	10,5	15,37	13/06/2014	G

Podemos observar na Tabela 9 que temos os resultados de seis amostras, tanto para a % do alimentador a 94% e a amperagem do "expander" a 290 e também a 270 (três no início e 3 no fim da tabela respetivamente) e também temos outras seis amostras para o alimentador a 92% variando a amperagem do "expander" entre os 290 e 270 (no meio da tabela).

Posto isto, retiraram-se os dados da dureza, isto porque é a grandeza mais relevante a estudar na granulação, consoante as amperagens e fez-se uma análise estatística por meio de uma Anova (ferramenta de análise de dados estatísticos do Excel).

4.6.4.2. Anova

A análise de variância (Anova) é um teste estatístico muito utilizado em investigações nas diversas áreas do conhecimento. O investigador tem a necessidade de comparar mais do que dois grupos experimentais em relação a uma variável quantitativa. Esta análise verifica se existe uma diferença significativa entre as médias dos grupos e se

os fatores exercem influência em alguma variável dependente. Caso os pressupostos para a análise da variância não sejam satisfeitos terão que ser aplicados outros métodos, nomeadamente os métodos de comparação múltipla.

Analisaram-se então os seguintes dados:

Tabela 10 - Dados analisados por meio da ferramenta do excel denominada Anova.

% Alimentador	Expander	
	290	270
94	14,12	14,25
94	14,25	15,37
94	15,87	15,37
92	14,75	14,12
92	16,87	15
92	16,75	13,5

Os resultados por meio da ferramenta de análise Anova foram então os seguintes:

Anova: factor duplo com repetição

SUMÁRIO	290	270	Total							
94				Contagem	6	6				
Contagem	3	3	6	Soma	92,61	87,61				
Soma	44,24	44,99	89,23	Média	15,435	14,6017				
Média	14,7467	14,9967	14,8717	Variância	1,51607	0,58174				
Variância	0,95063	0,41813	0,56626	ANOVA						
92				Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Contagem	3	3	6	Amostra	0,25813	1	0,25813	0,30776	0,59423	5,31766
Soma	48,37	42,62	90,99	Colunas	2,08333	1	2,08333	2,48383	0,15367	5,31766
Média	16,1233	14,2067	15,165	Interações	3,52083	1	3,52083	4,19767	0,07464	5,31766
Variância	1,41813	0,56813	1,89659	Dentro	6,71007	8	0,83876			
Total				Total	12,5724	11				

Figura 28 - Resultados da ferramenta estatística Anova.

Podemos com isto conhecer as médias para ambos os casos e as respectivas variâncias, onde o que mais interessava analisar era o valor de P, que teria de ser inferior a 5% (0,05), para sabermos se existiam ou não interações entre os grupos de valores, onde isto não se veio a verificar, como se prova com os números assinalados na Figura 28 a vermelho.

Nada podemos concluir com os dados fornecidos pela Anova, mas talvez com mais dados de amostras, fosse possível obter um valor considerável de P, para podemos

obter algumas conclusões. Só interessa discutir estes dados se o valor de P, for inferior a 5% (0,05), ou seja, não temos condições para analisar estes dados.

Foi-me impossível na empresa continuar com os testes de acordo com este método, uma vez que estaríamos a pôr em causa a conformidade do produto final que ia ser entregue ao cliente, qualidade essa que é exigida e imprescindível na atualidade.

4.6.5. Análise probabilística

Nesta fase procedeu-se a uma análise de todos os lotes de "*Lusi 2 Gr*" e "*Lusi 3 Gr*" desde o dia 2 de Janeiro de 2014 até ao dia 23 de Abril de 2014 (dados escolhidos aleatoriamente para o mesmo período), em que nestes lotes só temos os dados dos testes efetuados aos respetivos lotes, ou seja apenas temos o valor das % de finos e o valor da dureza, e temos também a data da realização do lote e o operador que executou os testes de granulação.

Aqui a intenção é observarmos se neste intervalo de tempo existem muitos valores fora da conformidade e também analisar quais os operadores com maior sucesso nestes dois tipos de granulado. Conforme os dados dos ficheiros excel, formalizaram-se os seguintes gráficos.

Para o caso da Dureza na "Lusi 2 gr", temos:

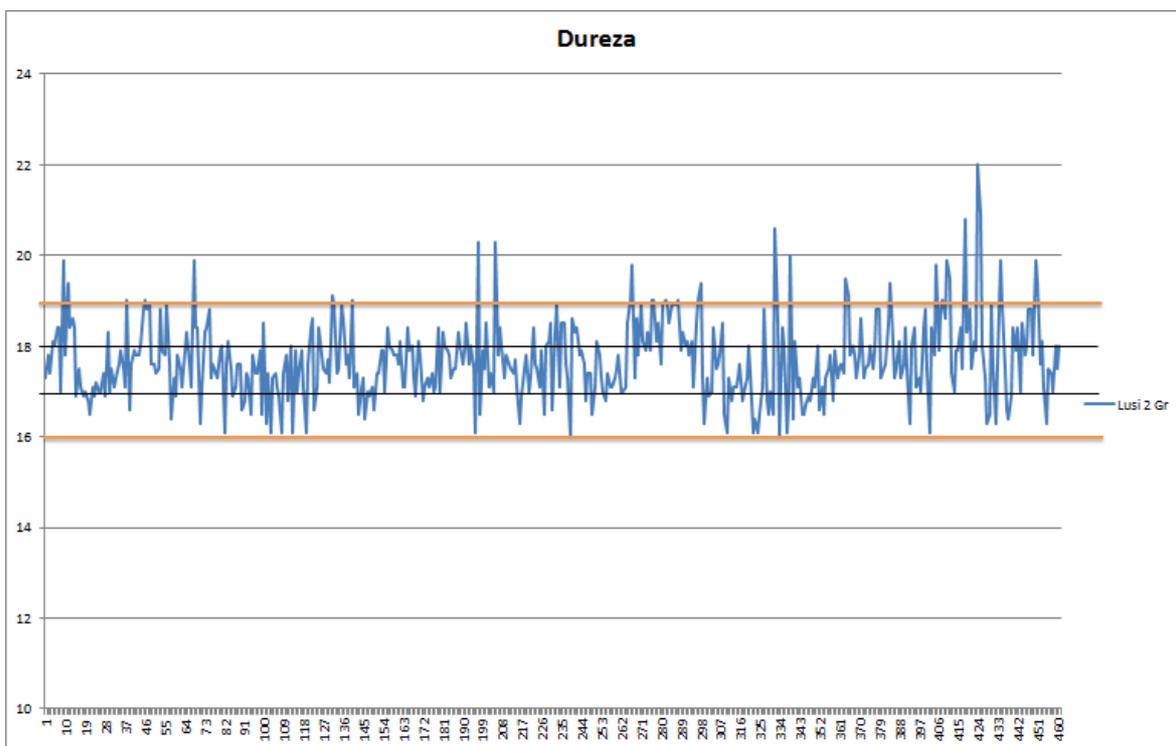


Figura 29 - Variação dos valores dos testes de dureza ao longo do referido período, para a "Lusi 2 gr".

Neste gráfico, podemos dizer que em 461 testes de dureza a este tipo de ração no referido período, a maior parte dos valores encontram-se dentro dos intervalos de conformidade, sendo que, a % de não conformidades é de aproximadamente de 4,8%, isto para o considerado intervalo de tempo.

Para o caso da % de finos (durabilidade) na "Lusi 2 gr", temos:

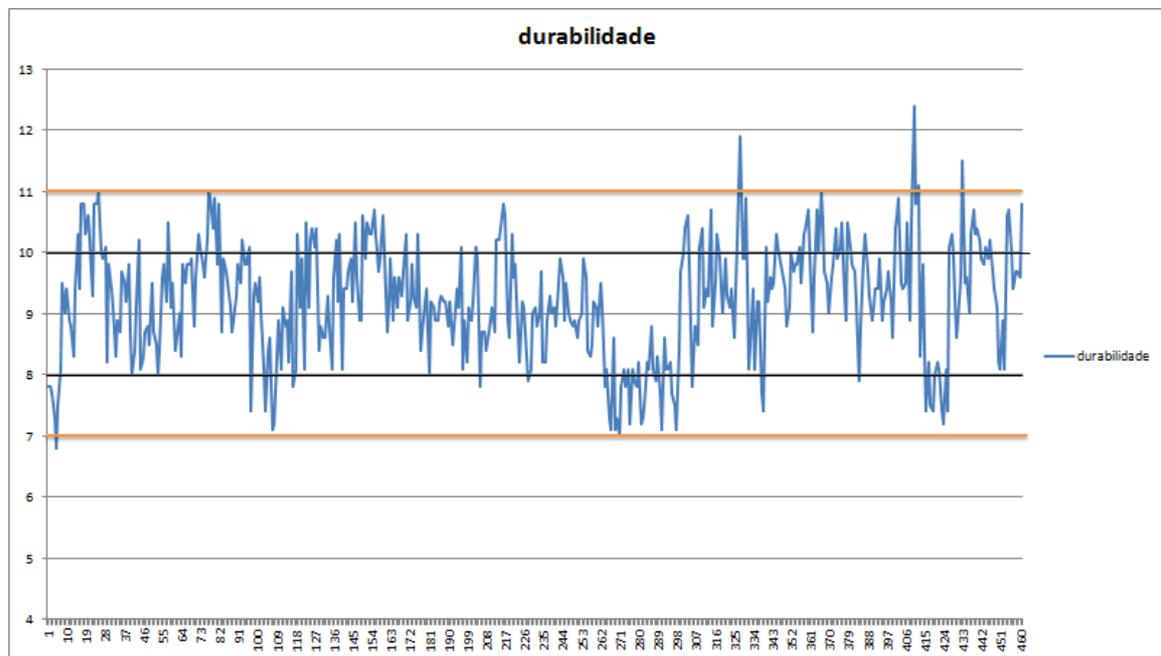


Figura 30 - Variação dos valores dos testes de % de finos ao longo do referido período, para a "Lusi 2 gr".

Aqui podemos dizer que nos mesmos 461 testes de % de finos a este tipo de ração no referido período, a maior parte dos valores encontram-se dentro dos intervalos de conformidade, sendo que, a % de não conformidades é de aproximadamente de 1,1%, mais uma vez para o mesmo intervalo de tempo.

Realizando a mesma análise para o caso da Dureza na "Lusi 3 gr", temos:

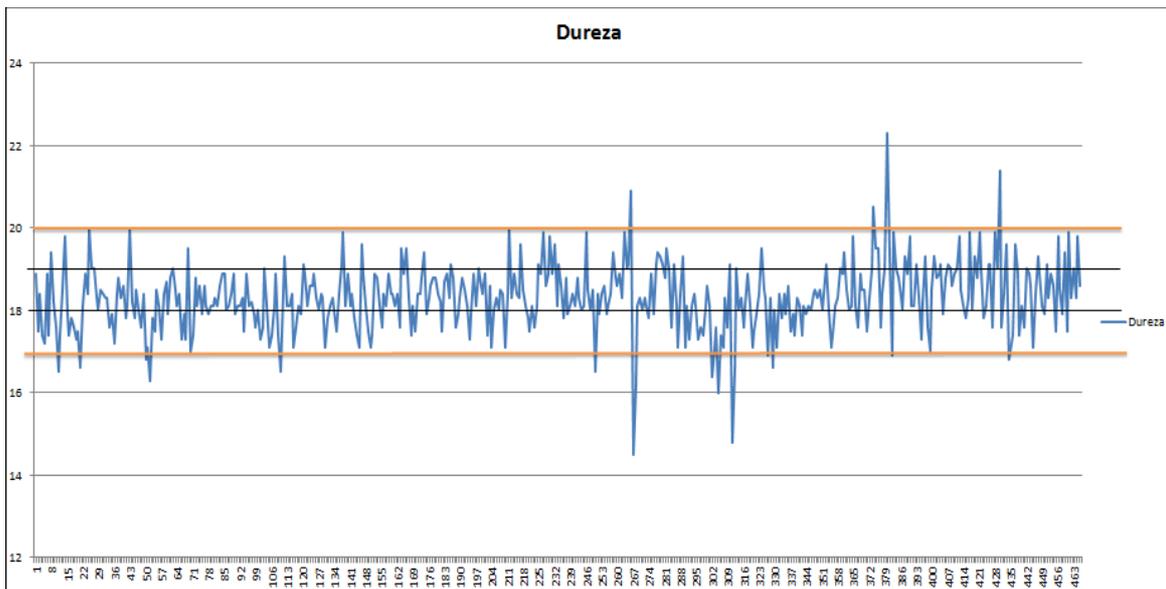


Figura 31 - Variação dos valores dos testes de dureza ao longo do referido período, para a "Lusi 3 gr".

Neste gráfico, podemos dizer que em 466 testes de dureza a este tipo de ração no referido período, a maior parte dos valores encontram-se dentro dos intervalos de conformidade, sendo que aqui, a % de não conformidades é de aproximadamente de 4,3%, para o mesmo intervalo de tempo.

Para o caso da % de finos (durabilidade) na "Lusi 3 gr", temos:

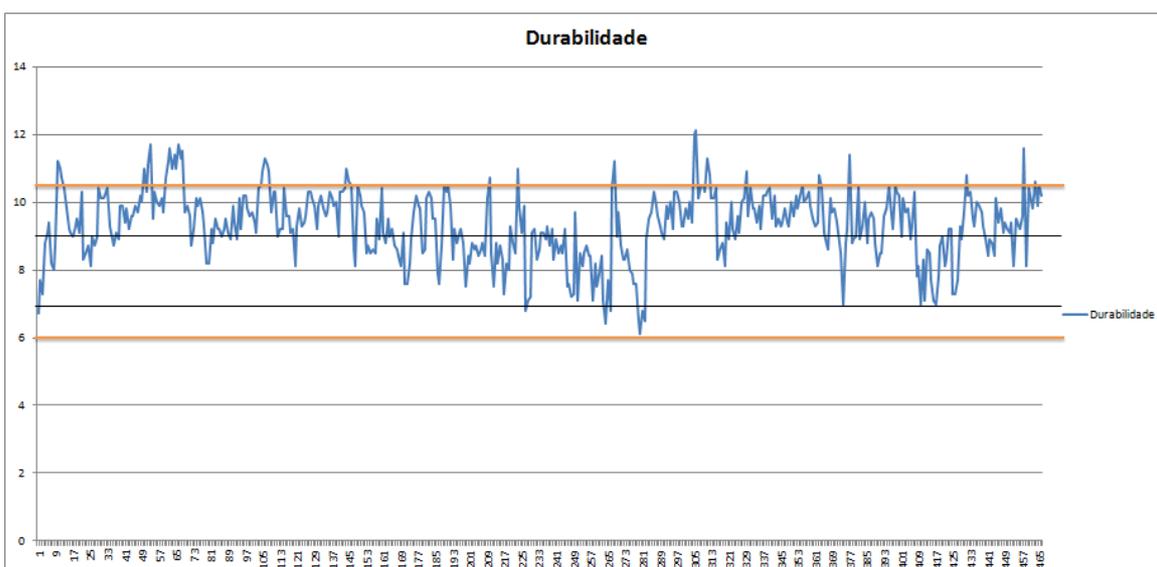


Figura 32 - Variação dos valores dos testes de % de finos ao longo do referido período, para a "Lusi 3 gr".

No gráfico anterior podemos dizer que nos mesmos 466 testes de % de finos a este tipo de ração no referido período, a maior parte dos valores encontram-se dentro dos

intervalos de conformidade, sendo que, aqui, a % de não conformidades é de aproximadamente de 7,3%, onde esta se revela muito superior à % de finos no caso da "Lusi 2 gr", onde existe uma diferença que ronda os 6%.

Sendo esta superior e tendo em conta o aspeto do gráfico, que indica que os valores se encontram quase sempre acima do limite superior de controlo, verificamos que aqui existe uma tendência, não muito positiva, para existir sempre um excesso de finos no caso de ser de tipo "Lusi 3 gr".

Isto pode dever-se aos limites de conformidade da % de finos não estarem bem adequados á realidade do processo de fabrico, já que os valores fora da conformidade ao nível da dureza se encontram idênticos aos "Lusi 2 gr". Pode então aqui existir a necessidade de que estes valores sejam revistos e talvez alterados pelas entidades competentes.

É de notar também que apesar destes resultados não se apresentarem muito negativos, há a necessidade de melhorá-los cada vez mais, de forma a obter um produto cada vez mais regular e dentro dos limites de controlo, diminuindo cada vez mais os valores dentro dos limites de especificação, embora isto seja uma tarefa muito difícil de concretizar, dada a dependência quase total das características da matéria-prima.

4.7. Análise quanto ao operador

Outra análise possível de efetuar foi saber qual o operador com maior sucesso nos testes de granulação tendo em conta apenas os dois tipos de ração em questão.

Para isto mais uma vez recorreu-se à ferramenta de análise de dados estatísticos Anova, obtendo-se os valores seguintes para os dois tipos de ração.

Para o caso da dureza na "Lusi 2 gr":

Anova: factor único

SUMÁRIO

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância
A	62	1104,1	17,81	0,83
B	74	1304,2	17,62	1,04
C	7	130,2	18,60	1,72
D	13	226,1	17,39	0,50
E	83	1471,7	17,73	0,50
F	140	2464	17,60	0,59
G	18	320,6	17,81	1,47
H	57	1012,8	17,77	0,75
I	7	123,7	17,67	0,86

ANOVA

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	10,01333461	8	1,251666827	1,669553031	0,10	1,958885
Dentro de grupos	338,8651903	452	0,749701749			
Total	348,8785249	460				

Figura 33 - Resultados da Anova para saber a média da dureza por cada operador.

Como o valor de $P > 5\%$, como podemos ver na figura anterior, nada podemos concluir quanto ao fator operador.

Podemos observar apenas que o operador F é o que tem maior número de testes efetuados e que o operador C tem a média de testes de dureza situada no intervalo de especificação, sendo este o único, dado que todas as médias dos restantes operadores se encontram dentro do intervalo de controlo. Isto é explicado pelo simples fato de este operador ter apenas sete amostras realizadas, tal como o operador I, sendo que o operador C começou a trabalhar na área da granulação apenas no mês de Abril, justificando aqui a sua inexperiência nesta área, não sendo aconselhada então a comparação com os restantes operadores.

Para o caso da % de finos na "Lusi 2 gr", temos:

Anova: factor único

SUMÁRIO					
Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	
A	62	534,7	8,62	0,67	
B	74	697,7	9,43	0,73	
C	7	65,3	9,33	1,36	
D	13	122,4	9,42	1,67	
E	83	755,7	9,10	0,69	
F	140	1317,6	9,41	0,93	
G	18	168,5	9,36	0,97	
H	57	528,6	9,27	0,79	
I	7	60,4	8,63	1,03	

ANOVA						
Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	35,00319996	8	4,375399995	5,25667589	2,61E-06	1,958885473
Dentro de grupos	376,2227003	452	0,832351107			
Total	411,2259002	460				

Figura 34 - Resultados da Anova para saber a média da % de finos por cada operador.

Aqui temos um valor de P muito inferior a 5%, concluindo com isto que o fator operador é importante neste caso, ou seja, a obtenção do valor do teste da % de finos varia consoante o operador que execute o teste.

No caso da % de finos com podemos ver todos os operadores têm uma boa média, sendo que todas elas se encontram dentro do intervalo de controlo deste tipo de granulado.

Efetuada uma igual análise para a dureza na "Lusi 3 gr", temos:

Anova: factor único

SUMÁRIO

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância
A	98	1788,9	18,25	0,61
B	56	1018,9	18,19	0,86
C	15	285,3	19,02	1,70
D	12	220,3	18,36	0,94
E	65	1186,8	18,26	0,52
F	108	1967,2	18,21	0,49
G	13	236,5	18,19	1,05
H	88	1627,3	18,49	0,48
I	11	196,2	17,84	1,84

ANOVA

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	15,3014702	8	1,912683775	2,922049155	0,003433	1,958660572
Dentro de grupos	299,1381865	457	0,654569336			
Total	314,4396567	465				

Figura 35 - Resultados da Anova para saber a média da dureza por cada operador.

Aqui temos também um valor de P inferior a 5%, sendo assim possível de afirmar que o fator operador neste caso também influencia no resultado do teste de dureza, para este granulado.

Neste tipo de ração verificamos além do operador C, outro operador que obtém também uma média dentro do intervalo de especificação, que é o operador I, embora as médias de ambos estejam muito próximas do intervalo de controlo. Aqui mais uma vez se justifica dizer que a experiência do operador conta muito na realização dos testes de granulação.

Para o caso da % de finos na "Lusi 3 gr", temos:

Anova: factor único

SUMÁRIO

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância
A	98	877	8,95	0,98
B	56	557,5	9,96	0,94
C	15	137,9	9,19	1,24
D	12	106,5	8,88	0,45
E	65	603,1	9,28	1,19
F	108	1025,3	9,49	0,88
G	13	112,3	8,64	1,61
H	88	806,6	9,17	0,74
I	11	110,7	10,06	0,50

ANOVA

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	56,20499337	8	7,025624171	7,491430774	2,1E-09	1,95866
Dentro de grupos	428,5843843	457	0,93782141			
Total	484,7893777	465				

Figura 36 - Resultados da Anova para saber a média da % de finos por cada operador.

Aqui temos também um valor de P inferior a 5%, sendo que assim, volta o fator operador a ter influência novamente nos resultados dos testes da % de finos, para este caso específico.

Podemos afirmar aqui mais uma vez, a dificuldade que existe em conseguir que a % de finos pertença ao intervalo de controlo, dado que as médias se encontram todas acima deste intervalo. Apenas três operadores tiveram sucesso nas suas médias para este período de resultados, logo verifica-se a necessidade de um estudo sério sobre esta questão por parte da empresa.

No Anexo E, respeitante ao ficheiro excel da "Lusi 3 gr" de 7 a 28 de Maio, temos mais alguns exemplos de lotes de granulação verificando mais uma vez a tendência nada positiva da elevada % de finos como se pode observar no gráfico seguinte, que traduz os valores dos testes efetuados no referido período.

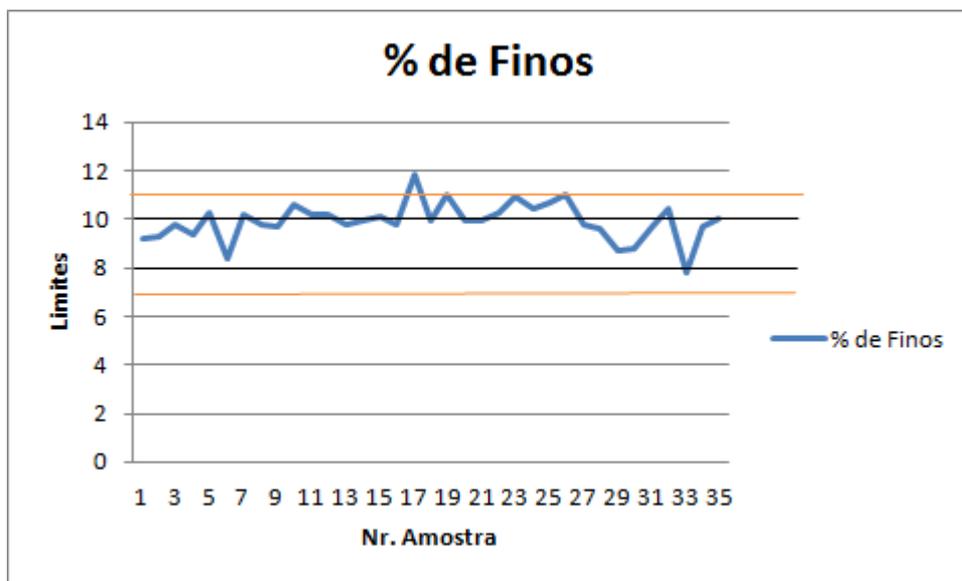


Figura 37 - Gráfico que demonstra a média elevada da % de finos em vários lotes de "Lusi 3 gr".

4.8. Análise de tendência

Numa última análise ao tipo de ração "Lusi 2 gr", no ficheiro que se encontra representado no Anexo F, apresentam-se os resultados de 36 amostras dos dias 9 a 20 de Junho, onde a % do alimentador varia de 90 a 96% e onde se verifica uma tendência decrescente nos valores da amperagem do "expander", como podemos ver nos seguintes gráficos.

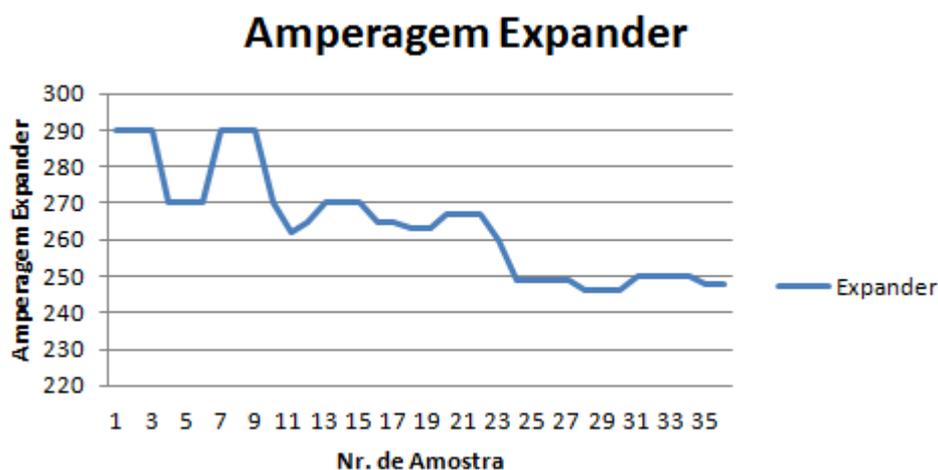


Figura 38 - Figura que retrata a tendência decrescente da amperagem do "expander".

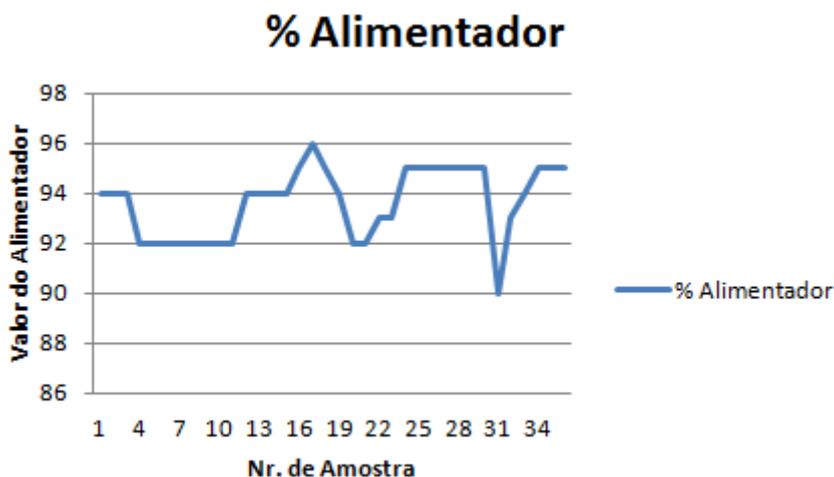


Figura 39 - Figura que retrata a variação dos valores da % do alimentador.

Podemos verificar numa análise a olho nu a tal tendência de valores, decrescente para os valores da amperagem do "expander" e a % do alimentador um pouco inconstante mas mais inclinada para valores próximos de 94%.

Se avançarmos então para os gráficos da evolução dos testes de dureza e da % de finos ao longo das amostras verificamos o demonstrado nos gráficos seguintes.

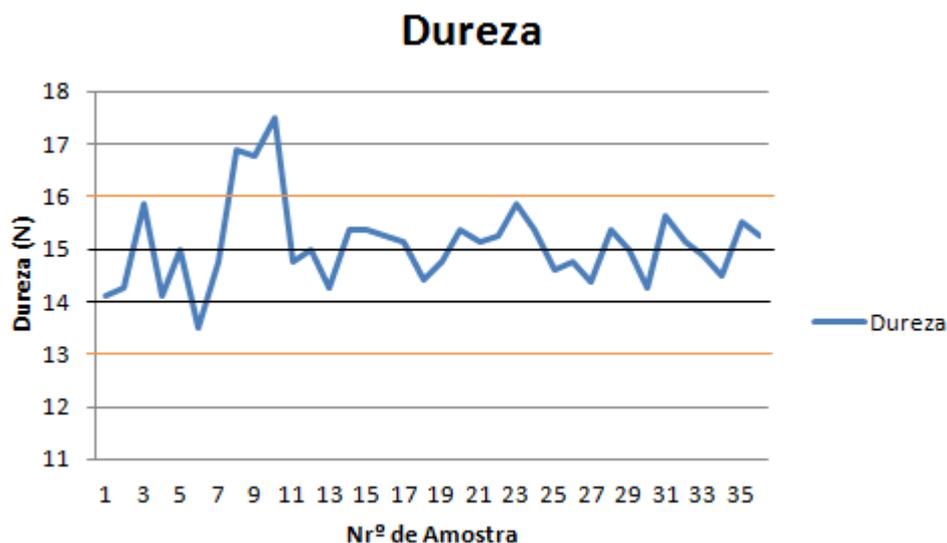


Figura 40 - Figura que retrata a variação dos valores da dureza consoante o número de amostras.

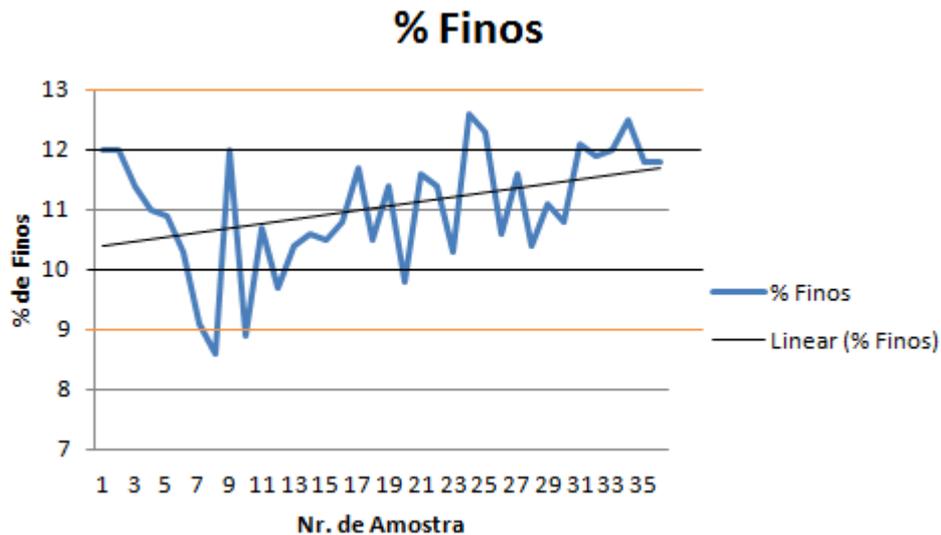


Figura 41 - Figura que retrata a variação dos valores da % de finos consoante o número de amostras.

Na análise destes dois gráficos podemos concluir que os valores de dureza se revelam próximos uns dos outros, à exceção das amostras 8, 9 e 10 que os valores subiram drasticamente, podendo assumir que os valores se revelam mais ou menos constantes.

No entanto na análise ao gráfico da % de finos podemos dizer que tal não se verifica, tendo em conta a linha de tendência que apresenta, ou seja, esta tende a crescer ao longo das amostras que foram sendo realizadas.

Podemos então concluir que à medida que os valores do "*expander*" vão descendo ao longo do processo de amostragem e os valores da % de finos vão subindo, que existe uma tendência, neste tipo de ração, que para valores mais baixos de amperagem do "*expander*" mais finos iremos obter, aquando da realização dos testes de qualidade.

Podemos com isto concluir também que, posto isto, a amperagem do "*expander*" influencia em maior percentagem os testes dos finos do que os da dureza que aparentemente, como se pode ver, se mantém constante mesmo alterando bastante os valores da amperagem.

Com isto podemos afirmar que alterando os valores da % do alimentador iremos alterar em maior percentagem a dureza do granulado e alterando os valores do "*expander*" iremos alterar em maior percentagem a quantidade de finos do granulado, aquando dos testes à qualidade do mesmo.

Será no entanto necessário salvaguardar que isto se verifica neste tipo de ração e que para outros tipos de ração poderá não se verificar. Para isso seria necessária uma análise muito mais profunda e demorada para se certificarmos a 100% que tal se verifica em todo o tipo de rações ou, pelo contrário, não se verifica.

5. CONCLUSÃO

Dada a competitividade do mercado nacional, a qualidade do produto final tem de ser uma constante preocupação na Racentro, para que os seus produtos sejam "*os melhores*", aos olhos dos clientes e para que estes sejam sempre aceites no mercado.

Com base neste objetivo, realizou-se este projeto na Racentro, com o intuito de descobrir as principais dificuldades e algumas soluções para a obtenção de uma boa qualidade no granulado.

Perante as reclamações dos clientes, é necessário proceder-se a uma rápida e eficaz resolução dos problemas por parte da empresa para não causar transtorno ao cliente, não o desiludindo de forma alguma. Isto significa que uma empresa deve ir de encontro às necessidades do cliente, estabelecendo assim uma base forte para a sua subsistência, num ambiente empresarial muito competitivo. Assim um tratamento de reclamações bem articulado e funcional, de acordo com o indicado pelo departamento de qualidade, pode corrigir vários defeitos nos diversos processos dos sistemas de produção. Com isto, a análise realizada na presente dissertação, teve em consideração todo este processo de reclamações e permitiu também identificar quais as principais variáveis que causam as mesmas.

Concluimos, que como o maior cliente da Racentro é o grupo Lusiaves, com uma produção dedicada na ordem dos 96%, então a empresa tem sobretudo de melhorar continuamente sobretudo na qualidade do produto final destinado a este grupo, uma vez que este representa a maior fatia de vendas da empresa, evitando ao máximo as reclamações por parte deste forte cliente.

Numa segunda parte, encontram-se descritas todas as tarefas que me foram atribuídas durante o período em que me encontrei na empresa Racentro, tendo em conta todo o processo de planeamento do processo produtivo e suas grandes envolventes.

Na terceira parte deste projeto todo o processo de granulação realizado na Racentro foi analisado conforme a produção das três linhas de granulação, sendo dada uma maior importância à terceira linha de granulação em questões de análise, devido à maior produção desta linha. Desta forma, com a visão de todo o processo, tornou-se tudo mais

claro, sendo assim possível a percepção do quarto capítulo deste projeto, a fim de se identificarem problemas e se proporem possíveis soluções.

Todas as medidas propostas tiveram como grande objetivo o aperfeiçoamento do processo de produção e dos elementos que o compõem.

Uma vez que nada das conclusões a que chegamos neste projeto pôde ser implementada na empresa, devido à impossibilidade da implantação de soluções aquando do período de estágio, uma vez que envolve a melhoria de sistemas de injeção de vapor e melhorias também ao nível de matérias-primas, assuntos estes se revelaram impossíveis de ser analisados, ou seja, nada podemos afirmar nem avaliar quanto ao impacto que resultaria da aplicação destas melhorias.

Contudo, com toda esta análise, a Racentro pode certamente vir a beneficiar a longo prazo, com uma melhor escolha das matérias-primas, com uma otimização séria na injeção de vapor, e com a melhor e mais adequada mudança dos parâmetros que variam na granulação por parte do operador.

Na quarta e última fase deste projeto encontram-se todos os cálculos e análises efetuadas, identificando problemas e melhorias possíveis de executar a curto e longo prazo, identificando tendências, tanto devido às medidas tomadas pelos operadores como devido às características das matérias-primas.

Houve uma grande dificuldade na análise deste tema, uma vez que não existe praticamente informação acerca de parâmetros de granulação, nem estudos que tratem efetivamente da parametrização dos valores que rondam a produção de granulado, sendo assim complicado chegar a conclusões concretas sobre estes valores.

Foi-me também impossível ter acesso às fórmulas que possuem a constituição dos tipos de ração mais profundamente analisados, levando ao meu desconhecimento das quantidades das diferentes matérias-primas que constituem os vários lotes produzidos, sendo assim impossível diferenciar tipos de cereal com base nas suas percentagens e na qualidade da granulação.

Apesar de tudo isto, a empresa poderá prosseguir com melhorias no sistema de geração de vapor, sabendo que este é efetivamente um dos graves problemas que leva geralmente, ao fabrico de um produto não conforme.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Klein, Antonio Apércio (Publicado a 08/06/2009), "Peletização de Rações: Aspectos Técnicos, Custos e Benefícios e Inovações Tecnológicas", acessido em Março de 2014, em:

http://www.fatec.com.br/info_tecnicos_interna.php?id=14

Leaver, Richard H. (2008), "The Pelleting Process", Pennsylvania, Andritz Sprout, acessido em Março de 2014, em:

<http://www.andritzsproutbauer.com/pdf/The-Pelleting-Process-v2008.pdf>

Miranda, José Antoniol Miranda (Publicado a 16/04/2014), "Peletização de ração para frangos de corte: fatores que interferem na qualidade do pélete", acessido em Abril de 2014, em:

<http://www.engormix.com/MA-avicultura/articulos/p0.htm>

Correia, Carina Baptista Martins (2010), "ANOVA na Educação", acessido em Maio de 2014, em:

<http://pt.scribd.com/doc/53627987/ANOVA>

Andritz Feed & Biofuel Ltd. (2008), "Pellet Mills - efficient feed production", acessido em Junho de 2014, em:

<http://www.andritz.com/fb-217-gb-pellet-mill.pdf>

7. ANEXOS

7.1. Anexo A

Controlo na granulação



CONTROLO DURANTE A GRANULAÇÃO

Data: 2014/01/01

1. OBJECTIVO
Explicar como é efectuado o controlo durante o processo de granulação.

2. ÂMBITO
Ração granulada e mighalhada.

3. DESCRIÇÃO
Durante o processo de granulação efectua-se o controlo da dureza do granulado e da granulometria da mighalha. A colheita de amostras é efectuada na tubagem de ligação entre o arrefecedor e o elevador ou nos tubos de recolha de amostras das granuladoras.
A frequência de colheita de amostras é definida de acordo com o tamanho do lote e encontra-se descrita na tabela indicada a seguir.

Tabela 1 – Frequência de colheita de amostras para granulado

Número de colheita	Tamanho do Lote		
	Inferior a 30 Ton ¹	Superior a 30 Ton	
1ª Colheita de amostra	Após a granuladora ter produzido: G1 e G3 – 4 Ton, G2 - 2 Ton		
2ª Colheita de amostra e seguintes	G2	1 Ton após ter corrigido o processo (4 e 5)	1 Ton após ter corrigido o processo (4 e 5) e controlar nova amostra de 30 em 30 Ton
	G1 e G3	2 Ton após ter corrigido o processo (4 e 5)	2 Ton após ter corrigido o processo (4 e 5) e controlar nova amostra de 30 em 30 Ton

CONTROLO DO GRANULADO				
N.º	Quando	Actuação	Resp.	
1	Após colher a amostra	Efectuar a determinação da dureza do granulado (IT 014)	Secção Fabrico	
2	Após obter as determinações Efectuadas	Registrar os resultados no impresso Imp 066 – registo controlo granulação; Comparar o valor obtido com as especificações de granulação (IT 005).		
3	Dureza do Granulado	Se o valor obtido for superior à especificação		Reduzir a % RPM do alimentador e/ou aumentar a temperatura à saída do condicionador de forma a aumentar a dureza do granulado.
4		Se o valor obtido for inferior à especificação		Aumentar a % RPM do alimentador de forma a diminuir a dureza do granulado.
5	Se o valor obtido ultrapassar os limites inferior ou superior	Segregar o produto e identificá-lo de acordo com o PGQ 13.1; Preencher o Imp 047 – ficha de não conformidade;		

¹ Quando exequível;

<i>Elaborado</i> Daviel Meira	<i>Verificado</i> Miguel Loureiro	<i>Aprovado</i> Rui Soares
----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------

IT 005-00
Página 1 de 2

Determinação da dureza

		DETERMINAÇÃO DA DUREZA DO GRANULADO	2014/01/01
1. OBJECTIVO			
Descrever o método a utilizar para efectuar a determinação da dureza do granulado.			
2. ÂMBITO			
Produto acabado apresentado sob a forma de granulado.			
3. DESCRIÇÃO			
<ul style="list-style-type: none"> • Colher uma amostra de ração para um saco de plástico. As amostras são colhidas à saída dos arrefecedores na abertura da tubagem própria para o efeito. • Tarear a balança com o recipiente de recolha de finos. • Pesar 500 gr \pm 50 gr de amostra no recipiente de recolha de finos e transferir o conteúdo para o crivo. Para granulados de \varnothing 3,0 mm e \varnothing 3,5 mm utiliza-se o crivo com perfurações de 2,36 mm. Para granulados de \varnothing 4,5 mm utiliza-se o crivo com perfurações de 3,35 mm. • Colocar o recipiente de recolha de finos por baixo do crivo. Peneirar a amostra e pesar a quantidade de finos. Repetir este procedimento tantas vezes quantas as necessárias até que a diferença entre a quantidade de finos apurada em duas clivagens consecutivas seja igual ou inferior a 0,3 gramas. • Transferir o conteúdo do crivo para o recipiente de recolha de finos e registar o peso da amostra no Imp 066 – Registo do controlo da granulação. • Colocar a amostra numa das tómbolas do medidor da dureza do granulado. • Verificar se o contador de ciclos se encontra a zero. Se não se encontrar pressionar o botão "reset". Programar o contador para 500 ciclos. • Carregar no botão verde para colocar o medidor da dureza do granulado em funcionamento. • Após o medidor da dureza do granulado terminar os 500 ciclos transferir a amostra da tómbola para o crivo, tendo sob este o recipiente de recolha de finos. Limpar a tómbola com a ajuda de um pincel. • Peneirar a amostra e pesar a quantidade de finos. Repetir este procedimento tantas vezes quantas as necessárias até que a diferença entre a quantidade de finos apurada em duas clivagens consecutivas seja igual ou inferior a 0,3 gramas. • Registar peso dos finos no impresso Imp 066 – Registo do controlo da granulação. • Dividir o peso dos finos pelo peso da amostra e multiplicar por 100 para obter a % de finos após 500 ciclos. Registar no impresso Imp 066 – Registo do controlo da granulação. 			
<i>Elaborado</i>	<i>Verificado</i>	<i>Aprovado</i>	
Dário Mota	Miguel Laurino	Rui Soares	
IT 014-00	Página 1 de 1		

7.2. Anexo B

Controlo da migalha

Número de colheita		Tamanho do Lote	
		Inferior a 30 Ton	Superior a 30 Ton
1ª Colheita de amostra		Logo após a primeira descarga do arrefecedor	
2ª Colheita de amostra e seguintes		G1, G2 e G3	Imediatamente após cada afinação até ter corrigido o processo (4 e 5)
		Imediatamente após cada afinação até ter corrigido o processo (4 e 5) e controlar nova amostra de 30 em 30 Ton	

CONTROLO DA MIGALHA			
N.º	Quando	Actuação	Resp.
1	Após colher a amostra	Efectuar a determinação da granulometria da migalha, consultar IT 050 – Especificações da migalha;	Secção Fabricao
2	Após obter as determinações efectuadas	Registar os resultados no impresso Imp 119 – Controlo granulometria da migalha; Comparar o valor obtido com as especificações de granulometria IT 050 – Especificações da migalha;	
3	Se o valor obtido for superior à especificação máxima	Afinar mighalhadora com o objectivo de diminuir a granulometria da mesma;	
4	Se o valor obtido for inferior à especificação mínima	Afinar mighalhadora com o objectivo de aumentar a granulometria da mesma;	
5	Na impossibilidade de enquadrar a granulometria da migalha nas especificações	Segregar o produto e identificá-lo de acordo com o PGQ 13.1; Preencher o Imp 047 – ficha de não conformidade;	

Elaborado Daniel Meira	Verificado Miguel Loureiro	Aprovado Rui Soares
IT 001/00		Página 20/21

Racentro		DETERMINAÇÃO DA GRANULOMETRIA DA MIGALHA		Data: 2014/01/01							
1. OBJECTIVO Explicar como devem obedecer as especificações da ração migalhada.											
2. ÂMBITO Ração migalhada.											
3. DESCRIÇÃO											
Nº	QUANDO	ACTUAÇÃO		RESP.							
1	Sempre	Colher uma amostra de ração para um saco de plástico; As amostras são colhidas à saída dos arrefecedores na abertura da tubagem própria para o efeito.		Resp. Granulação							
2	Sempre	Tarear a balança com o recipiente de recolha de finos.									
3	Sempre	Pesar 500 gr ± 50 gr de amostra no recipiente de recolha de finos e transferir o conteúdo para o crivo.									
4	Sempre	Colocar a quantidade pesada no primeiro crivo de malha 3.55mm do agitador de peneiros.									
5	Sempre	Programar o agitador de peneiros para 2 minutos e carregar em START.									
6	Sempre	Após o agitador ter terminado, pesar separadamente a quantidade de migalha retida em cada crivo e na base e proceder ao cálculo da respectiva percentagem.									
7	Sempre	Registar os resultados no Imp 066 – Registo do controlo de granulação.									
4. ESPECIFICAÇÕES											
Lei 4 dígitos de cod. Artigo	Designação	<= 1 mm		> 1 e <= 1,6 mm		> 1,6 e <= 2,5 mm		> 2,5 e <= 3,55 mm		> 3,55 mm	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
1041**	A 104 Mig	0%	22%	1%	24%	4%	38%	0%	10%	0%	1%
1010G2*	A 104 Mig	0%	20%	5%	25%	0%	60%	10%	20%	0%	1%
1151**	A 115 Mig	0%	15%	0%	15%	10%	25%	50%	70%	0%	10%
1121G2*	A 115 Mig	0%	15%	0%	15%	10%	30%	35%	55%	0%	15%
1651**	A&V 165 Mig Grossa	0%	15%	0%	15%	10%	25%	50%	70%	0%	10%
1601**	A&V 160 Mig Grossa	0%	10%	0%	10%	10%	25%	50%	70%	0%	10%
165170**	A&V 165 Mig Fina	0%	25%	15%	20%	0%	55%	0%	10%	0%	1%
1603G2*	A&V 160 Mig Grossa	0%	15%	0%	15%	15%	30%	50%	55%	0%	15%
1603G2*	A&V 165 Mig Grossa	0%	15%	0%	15%	15%	30%	50%	55%	0%	15%
1651G2/Fina	A&V 165 Mig Fina	0%	20%	5%	30%	10%	50%	5%	20%	0%	1%
2126G2*	Campe 2 OC Mig	0%	15%	0%	15%	10%	25%	30%	50%	0%	15%
2136**	Campe 3 OC Mig	0%	15%	0%	15%	10%	25%	50%	70%	0%	10%
2300**	Tareo 0 Mig	10%	20%	15%	25%	24%	40%	30%	45%	0%	6%
2300G2*	Tareo 0 Mig	0%	20%	15%	25%	25%	40%	30%	45%	0%	5%
1400**	Lei 0 Mig	0%	20%	10%	25%	25%	40%	30%	45%	0%	5%
1900G2*	Lei 0 Mig	0%	20%	10%	25%	25%	40%	30%	45%	0%	5%
<i>Elaborado</i> Rui Soares		<i>Verificado</i> Miguel Loureiro				<i>Aprovado</i> Rui Soares					
TT 060/00		Fígura 162									



DIÁRIO DE GRANULAÇÃO

DATA: ___/___/___

G1

Referência	Quantidade	Hora Início	Hora Fim	Silo(s) de Destino				Rubrica Responsável
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					

Totais Ton :

G2

Referência	Quantidade	Hora Início	Hora Fim	Silo(s) de Destino				Rubrica Responsável
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					

Totais Ton :

G3

Referência	Quantidade	Hora Início	Hora Fim	Silo(s) de Destino				Rubrica Responsável
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					
	Ton	:	:					

Totais Ton :

7.4. Anexo D

Tipo	Amostra	Toneladas	Temperatura. (°C)	% Alimentador	Amperagem Fex
Lusi 2 Gr	1ª	15	75	93	280
Lusi 2 Gr	2ª	45	75	93	280
Lusi 2 Gr	3ª	80	71	93	280
Lusi 2 Gr	4ª	115	69	91	280
Lusi 2 Gr	5ª	140	70	91	280
Lusi 3 Gr	1ª	37	75	91	290
Lusi 2 Gr	1ª	10	73	93	290
Label 2 Gr	1ª	7	75	93	290
Branco 3 Gr	1ª	12	75	100	290
Branco 3 Gr	2ª	48	75	100	290
Branco 2 Gr	1ª	9	75	100	270
Branco 2 Gr	2ª	40	75	100	260
Lusi 3 Gr	1ª	15	75	92	270
Lusi 3 Gr	2ª	40	75	92	260
Lusi 2 Gr	1ª	134	75	100	290
Lusi 2 Gr	2ª	180	74	100	280
Lusi 2 Gr	3ª	218	75	100	280
Lusi 3 Gr	1ª	8	75	93	270
Lusi 3 Gr	2ª	44	75	92	270
Branco 2 Gr	1ª	8	75	100	290
Branco 2 Gr	2ª	30	75	100	280
Branco 2 Gr	3ª	60	75	100	280
Lusi 2 Gr	1ª	12	75	100	290
Lusi 2 Gr	2ª	40	75	100	290
Lusi 2 Gr	3ª	80	75	100	290
Lusi 3 Gr	1ª	15	75	93	290
Lusi 3 Gr	2ª	36	75	92	290
Rac 112 Gr	1ª	6	74	45	260
Rac 112 Gr	2ª	16	75	42	260
Rac 112 Gr	3ª	30	74	43	260
Lusi 3 Gr	1ª	15	75	92	270
Lusi 3 Gr	2ª	50	75	90	270
Lusi 3 Gr	1ª	10	75	90	270
Lusi 3 Gr	2ª	40	74	89	270
Lusi 3 Gr	3ª	70	75	89	270
Lusi 2 Gr	1ª	10	76	93	290
Lusi 2 Gr	2ª	30	75	93	290
Lusi 2 Gr	3ª	60	75	93	290
Lusi 2 Gr	4ª	100	75	93	290
Lusi 2 Gr	5ª	138	75	93	290
Lusi 2 Gr	6ª	152	75	93	250
Lusi 2 Gr	7ª	162	75	85	250
Branco 3 Gr	1ª	7	75	85	250
Branco 3 Gr	2ª	17	75	85	235
Branco 3 Gr	3ª	40	75	85	235
Lusi 3 Gr	1ª	15	75	87	270
Lusi 3 Gr	2ª	45	75	87	270
Lusi 3 Gr	3ª	75	75	87	270

Lusi 3 Gr	4ª	100	75	87	270
Label 2 Gr	1ª	6	75	87	290
Label 2 Gr	2ª	25	75	87	290
Label 2 Gr	3ª	55	75	87	290
Lusi 2 Gr	1ª	10	75	87	230
Lusi 2 Gr	2ª	30	76	90	230
Lusi 2 Gr	1ª	26	75	89	230
Lusi 2 Gr	2ª	61	75	87	230
Branco 2 Gr	1ª	15	75	85	210
Branco 2 Gr	2ª	45	75	89	220
A-160 Gr	1ª	8	75	44	280
Branco 2 Gr	1ª	20	75	95	235
Branco 3 Gr	1ª	12	75	95	250
Branco 3 Gr	2ª	48	75	93	250
Label 2 Gr	1ª	10	75	88	240
Lusi 3 Gr	1ª	20	75	87	245
Lusi 3 Gr	2ª	56	75	89	245
Lusi 3 Gr	3ª	80	75	87	240
Lusi 3 Gr	4ª	110	75	87	240
Branco 3 Gr	1ª	10	75	93	230
Lusi 2 Gr	1ª	4	75	32	0 (Sem Expander)
Lusi 2 Gr	2ª	12	75	32	0 (Sem Expander)
Branco 3 Gr	1ª	19	75	99	260
Branco 3 Gr	2ª	42	75	99	290
Branco 3 Gr	3ª	72	75	99	290
Lusi 2 Gr	1ª	12	75	90	260
Lusi 2 Gr	2ª	40	75	92	240
Lusi 2 Gr	3ª	52	75	96	235
Lusi 2 Gr	4ª	88	75	94	245
Lusi 2 Gr	5ª	110	75	94	238
Lusi 2 Gr	6ª	146	75	94	235
Lusi 3 Gr	1ª	10	75	89	275
Lusi 3 Gr	2ª	30	75	89	275
Lusi 3 Gr	3ª	60	75	90	275
Branco 3 Gr	1ª	10	75	98	260
Branco 3 Gr	2ª	30	75	98	275
Branco 3 Gr	1ª	15	75	97	290
Branco 3 Gr	2ª	45	75	97	290
Lusi 3 Gr	1ª	10	75	92	275
Lusi 3 Gr	2ª	40	75	91	275
Lusi 3 Gr	3ª	70	75	91	275
Lusi 3 Gr	1ª	15	75	85	265
Lusi 3 Gr	2ª	45	75	87	265
Lusi 2 Gr	1ª	20	75	94	260
Lusi 2 Gr	2ª	40	75	94	260
Lusi 2 Gr	3ª	55	75	94	240
Lusi 2 Gr	4ª	110	76	94	240
Lusi 3 Gr	1ª	10	76	92	275
Lusi 3 Gr	2ª	60	75	92	265
Lusi 3 Gr	3ª	90	75	92	265

Lusi 3 Gr	1ª	7	76	93	260
Lusi 3 Gr	2ª	45	75	93	270
Lusi 3 Gr	3ª	58	75	93	270
Lusi 2 Gr	1ª	17	75	96	248
Lusi 2 Gr	2ª	56	75	95	248
Lusi 2 Gr	3ª	86	75	96	250
Lusi 2 Gr	4ª	110	75	94	240
Lusi 3 Gr	1ª	15	75	93	270
Lusi 3 Gr	2ª	45	75	93	270

Granuladora 3					
Amperagem gran.	% Finos	Dureza (N)	Total produzido (Ton)	Faltou vapor?	Dia
308	8,3	17,12	183	Não	06/05/2014
308	8,7	17		Não	06/05/2014
308	10,5	16,37		Sim	06/05/2014
308	10,6	18,62		Sim	06/05/2014
308	9,7	17,12		Sim	06/05/2014
310	9,9	16,12	40	Não	06/05/2014
280	9,8	17,75	21	Não	07/05/2014
285	6,3	21,3	21	Não	07/05/2014
285	7,3	17,8	81	Não	07/05/2014
285	8,2	16,9		Não	07/05/2014
250	7,7	18,1	80	Não	07/05/2014
250	7,8	16,35		Não	07/05/2014
275	9,2	18,62	46	Não	07/05/2014
275	9,3	17,87		Não	07/05/2014
300	8,4	19,7	147	Não	08/05/2014
280	9,1	16,6		Não	08/05/2014
280	10	17,4		Não	08/05/2014
275	9,8	17,6		Não	08/05/2014
275	9,4	18,6	66	Não	08/05/2014
300	8,2	18,28	72	Não	08/05/2014
290	7,7	16,37		Não	08/05/2014
290	7,7	17		Não	08/05/2014
292	9,4	16,25		Não	09/05/2014
280	10,1	16,12	105	Não	09/05/2014
300	10,2	17		Não	09/05/2014
280	10,3	17,12	59	Não	09/05/2014
280	8,4	17,5		Não	09/05/2014
200	3	43,8	42	Não	09/05/2014
200	2,6	62,5		Não	09/05/2014
200	2,6	51,7		Não	09/05/2014
275	10,2	16,75	84	Não	12/05/2014
275	9,8	17,12		Não	12/05/2014
275	9,7	17,5	90	Não	13/05/2014
275	10,6	17,37		Não	13/05/2014
275	10,2	17,63		Não	13/05/2014
300	9,9	16,12		Não	13/05/2014
300	9,5	16,7	203	Não	13/05/2014
300	9,9	16,6		Não	13/05/2014
300	10,3	16,25		Não	13/05/2014
300	9,4	16,6		Não	13/05/2014
300	10,6	18		Sim	13/05/2014
300	11	15,12		Sim	13/05/2014
290	6,8	18,4		51	Não
290		17	Não		14/05/2014
290	7,7	18	Não		14/05/2014
275	10,2	17,25	120	Não	14/05/2014
275	9,8	17,75		Não	14/05/2014
275	9,9	17,55		Não	14/05/2014

275	10,1	17,12		Não	14/05/2014
285	6,3	20,75		Não	14/05/2014
285	7,1	19,5	66	Não	14/05/2014
290	7,6	18,62		Não	14/05/2014
270	8,5	16,87	50	Não	14/05/2014
270	11,8	14,62		Não	14/05/2014
270	11,8	15,35		Não	15/05/2014
270	11,1	15,75	76	Não	15/05/2014
250	6,8	18		Não	15/05/2014
250	7,4	18,37	54	Não	15/05/2014
175	4,1	28	27	Não	15/05/2014
260	7,7	20	64	Não	15/05/2014
240	9,7	17,5		Não	16/05/2014
240	9,1	17,9	75	Não	16/05/2014
310	6,5	22,5		Não	16/05/2014
290	9,8	18,6		Não	16/05/2014
290	11,8	17,2		Não	16/05/2014
290	9,9	17,6	150	Não	16/05/2014
290	11	17,1		Não	16/05/2014
240	7,6	18,75	15	Não	16/05/2014
150	17,8	15,5		Não	19/05/2014
150	21	13,5	19	Não	19/05/2014
270	9,8	15,87		Não	20/05/2014
270	8,4	17,25	102	Não	20/05/2014
270	8,3	17,87		Não	20/05/2014
280	9,5	15,7		Não	20/05/2014
270	10,6	16,2		Não	20/05/2014
250	11,7	13,9		Não	20/05/2014
240	9,9	15,8	202	Não	20/05/2014
245	13	15,25		Não	20/05/2014
245	13	15,25		Não	20/05/2014
265	9,9	16,37		Não	21/05/2014
265	9,9	17,25	73	Não	21/05/2014
265	10,3	16,37		Não	21/05/2014
250	9,8	17		Não	21/05/2014
250	9,4	18,7	69	Não	21/05/2014
270	9,8	18,25		Não	22/05/2014
270	9,8	17,5	70	Não	22/05/2014
265	10,9	16,5		Não	22/05/2014
265	10,4	17,25	102	Não	22/05/2014
265	10,7	16,62		Não	22/05/2014
260	11	18,55		Não	23/05/2014
260	9,8	17,35	51	Não	23/05/2014
270	11,1	15,62		Não	23/05/2014
270	10,1	15,87		Não	23/05/2014
275	9,6	15,37	130	Não	23/05/2014
260	11,8	14,37		Não	23/05/2014
330	9,6	17,87		Não	26/05/2014
290	8,7	18,12	100	Não	26/05/2014
260	8,8	17,87		Não	26/05/2014

285	9,7	18	60	Não	27/05/2014
270	10,4	17,75		Não	27/05/2014
310	7,8	17,87		Não	27/05/2014
270	10,1	13	115	Não	28/05/2014
270	9,6	15,12		Não	28/05/2014
265	9	16,62		Não	28/05/2014
270	10,6	16,62		Não	28/05/2014
285	9,7	16,5	55	Não	28/05/2014
280	10	17		Não	28/05/2014

Fabrico parado	Operador	Qtd. de Amostras pret.	Amostras realizadas
Não	A	6	5
Não	A		
Sim	B	1	1
Não	C	1	1
Não	C	1	1
Não	C	3	2
Não	C	3	2
Não	A	2	2
Não	A		
Não	C	5	3
Não	C		
Não	C		
Não	C	2	2
Não	C		
Não	D	2	3
Sim	D		
Não	D	4	3
Não	E		
Não	C	1	3
Não	C		
Não	C		
Sim	E	3	2
Sim	E		
Não	F	3	3
Não	F		
Não	F		
Não	F		
Não	E	7	7
Não	E		
Não	C	2	3
Não	C		
Não	A	4	4
Não	A		
Não	A		
Não	A		

Não	A		
Não	A		
Não	F	2	3
Não	F		
Não	F	2	2
Não	F		
Não	A	3	2
Não	A		
Não	A	2	2
Não	A		
Não	A	1	1
Não	B	2	1
Não	C	3	2
Não	C		
Não	C	1	1
Não	C		
Não	C	5	4
Não	A		
Não	A		
Não	A	1	1
Não	B		
Não	C	1	2
Não	B		
Não	B	3	3
Não	B		
Não	C		
Não	C		
Não	C	7	6
Não	C		
Não	C		
Não	F		
Não	F	2	3
Não	F		
Não	F	2	2
Não	F		
Não	F	2	2
Não	F		
Não	E		
Não	E	3	3
Não	E		
Não	A	2	2
Não	A		
Não	A	4	4
Não	A		
Não	A		
Não	F		
Não	G		
Não	A	3	3
Não	A		

Não	A		
Não	A	2	3
Não	A		
Não	B		
Não	B	4	4
Não	B		
Não	B		
Não	G	2	2
Não	G		
Total		108	107

LIE	LIC	LSC	LSE
6,5	7,5	9,5	11
16	17	18	19
Lusi 3 Gr			

LIE	LIC	LSC	LSE
5	6	9	10
16	17	18	19
Branco 3 Gr			

LIE	LIC	LSC	LSE
6	7	9	10
18	19	20	21
Label 2 Gr			

LIE	LIC	LSC	LSE
1	2	3	4
45	50	60	65
Rac 112 Gr			

LIE	LIC	LSC	LSE
7,5	8,5	10,5	11,5
15	16	17	18
Lusi 2 Gr			

LIE	LIC	LSC	LSE
3	4	5	6
20	22	26	28
A-160 Gr			

LIE	LIC	LSC	LSE
8	9	11	12
13	14	15	16
Lusi 2 Gr			
Alterado dia 14 de Maio			

LIE	LIC	LSC	LSE
5	6	9	10
15	16	17	18
Branco 2 Gr			

7.5. Anexo E

Tipo de Ração	Amostra	Toneladas	Temperatura. (°C)	% Alimentador	Amperagem Fex
Lusi 3 granulado	1ª	15	75	92	270
Lusi 3 granulado	2ª	40	75	92	260
Lusi 3 granulado	1ª	8	75	93	270
Lusi 3 granulado	2ª	44	75	92	270
Lusi 3 granulado	1ª	15	75	93	290
Lusi 3 granulado	2ª	36	75	92	290
Lusi 3 granulado	1ª	15	75	92	270
Lusi 3 granulado	2ª	50	75	90	270
Lusi 3 granulado	1ª	10	75	90	270
Lusi 3 granulado	2ª	40	74	89	270
Lusi 3 granulado	3ª	70	75	89	270
Lusi 3 granulado	1ª	15	75	87	270
Lusi 3 granulado	2ª	45	75	87	270
Lusi 3 granulado	3ª	75	75	87	270
Lusi 3 granulado	4ª	100	75	87	270
Lusi 3 granulado	1ª	20	75	87	245
Lusi 3 granulado	2ª	56	75	89	245
Lusi 3 granulado	3ª	80	75	87	240
Lusi 3 granulado	4ª	110	75	87	240
Lusi 3 granulado	1ª	10	75	89	275
Lusi 3 granulado	2ª	30	75	89	275
Lusi 3 granulado	3ª	60	75	90	275
Lusi 3 granulado	1ª	10	75	92	275
Lusi 3 granulado	2ª	40	75	91	275
Lusi 3 granulado	3ª	70	75	91	275
Lusi 3 granulado	1ª	15	75	85	265
Lusi 3 granulado	2ª	45	75	87	265
Lusi 3 granulado	1ª	10	76	92	275
Lusi 3 granulado	2ª	60	75	92	265
Lusi 3 granulado	3ª	90	75	92	265
Lusi 3 granulado	1ª	7	76	93	260
Lusi 3 granulado	2ª	45	75	93	270
Lusi 3 granulado	3ª	58	75	93	270
Lusi 3 granulado	1ª	15	75	93	270
Lusi 3 granulado	2ª	45	75	93	270

Lusi 3 Granulado			
7	8	10	11
16	17	18	19

Amperagem gran.	% Finos	Dureza (N)	Total (Ton)	Faltou vapor?	Dia
275	9,2	18,62	46	Não	07/05/2014
275	9,3	17,87		Não	07/05/2014
275	9,8	17,6	66	Não	08/05/2014
275	9,4	18,6		Não	08/05/2014
280	10,3	17,12	59	Não	09/05/2014
280	8,4	17,5		Não	09/05/2014
275	10,2	16,75	84	Não	12/05/2014
275	9,8	17,12		Não	12/05/2014
275	9,7	17,5	90	Não	13/05/2014
275	10,6	17,37		Não	13/05/2014
275	10,2	17,63		Não	13/05/2014
275	10,2	17,25	120	Não	14/05/2014
275	9,8	17,75		Não	14/05/2014
275	9,9	17,55		Não	14/05/2014
275	10,1	17,12		Não	14/05/2014
290	9,8	18,6	150	Não	16/05/2014
290	11,8	17,2		Não	16/05/2014
290	9,9	17,6		Não	16/05/2014
290	11	17,1		Não	16/05/2014
265	9,9	16,37	73	Não	21/05/2014
265	9,9	17,25		Não	21/05/2014
265	10,3	16,37		Não	21/05/2014
265	10,9	16,5	102	Não	22/05/2014
265	10,4	17,25		Não	22/05/2014
265	10,7	16,62		Não	22/05/2014
260	11	18,55	51	Não	23/05/2014
260	9,8	17,35		Não	23/05/2014
330	9,6	17,87	100	Não	26/05/2014
290	8,7	18,12		Não	26/05/2014
260	8,8	17,87		Não	26/05/2014
285	9,7	18	60	Não	27/05/2014
270	10,4	17,75		Não	27/05/2014
310	7,8	17,87		Não	27/05/2014
285	9,7	16,5	55	Não	28/05/2014
280	10	17		Não	28/05/2014

Fabrico parado	Operador	Amostras Pret.	Amostras Realizadas
Não	A	2	2
Não	A		
Não	C	2	2
Não	C		
Não	E	2	2
Não	E		
Sim	E	3	2
Sim	E		
Não	F	3	3
Não	F		
Não	F		
Não	A	4	4
Não	A		
Não	A		
Não	A		
Não	C	5	4
Não	C		
Não	A		
Não	A	2	3
Não	F		
Não	F		
Não	E	3	3
Não	E		
Não	E		
Não	A	2	2
Não	A		
Não	G	3	3
Não	A		
Não	A		
Não	A	2	3
Não	A		
Não	G	2	2
Não	G		

7.6. Anexo F

Tipo	Amostra	Toneladas	Temperatura. (°C)	% Alimentador	Amperagem Fex	% Finos	Dureza (N)	Dia	Operador
Lusi 2 Gr	1	67	75	94	290	12	14,12	09/06/2014	H
Lusi 2 Gr	2	85	75	94	290	12	14,25	09/06/2014	H
Lusi 2 Gr	3	97	75	94	290	11,4	15,87	09/06/2014	H
Lusi 2 Gr	4	15	75	92	270	11	14,12	10/06/2014	A
Lusi 2 Gr	5	45	75	92	270	10,9	15	10/06/2014	A
Lusi 2 Gr	6	75	75	92	270	10,3	13,5	10/06/2014	A
Lusi 2 Gr	7	10	75	92	290	9,1	14,75	12/06/2014	F
Lusi 2 Gr	8	30	75	92	290	8,6	16,89	12/06/2014	F
Lusi 2 Gr	9	45	75	92	290	12	16,75	12/06/2014	F
Lusi 2 Gr	10	60	75	92	270	8,8	17,5	12/06/2014	F
Lusi 2 Gr	11	90	75	92	262	10,7	14,75	12/06/2014	F
Lusi 2 Gr	12	15	75	94	265	9,7	15	13/06/2014	G
Lusi 2 Gr	13	35	75	94	270	10,4	14,25	13/06/2014	G
Lusi 2 Gr	14	65	75	94	270	10,6	15,37	13/06/2014	G
Lusi 2 Gr	15	90	75	94	270	10,5	15,37	13/06/2014	G
Lusi 2 Gr	16	115	75	95	265	10,8	15,25	13/06/2014	H
Lusi 2 Gr	17	154	75	96	265	11,7	15,12	13/06/2014	H
Lusi 2 Gr	18	180	69	95	263	10,5	14,4	13/06/2014	H
Lusi 2 Gr	19	218	71	94	263	11,4	14,75	13/06/2014	H
Lusi 2 Gr	20	15	75	92	267	9,8	15,37	18/06/2014	A
Lusi 2 Gr	21	45	75	92	267	11,6	15,12	18/06/2014	A
Lusi 2 Gr	22	80	75	93	267	11,4	15,25	18/06/2014	A
Lusi 2 Gr	23	110	75	93	260	10,3	15,87	18/06/2014	A
Lusi 2 Gr	24	150	75	95	249	12,6	15,37	18/06/2014	A
Lusi 2 Gr	25	170	75	95	249	12,3	14,82	18/06/2014	F
Lusi 2 Gr	26	200	76	95	249	10,6	14,75	18/06/2014	F
Lusi 2 Gr	27	230	75	95	249	11,6	14,37	18/06/2014	F
Lusi 2 Gr	28	15	75	95	246	10,4	15,37	19/06/2014	A
Lusi 2 Gr	29	50	75	95	246	11,1	15	19/06/2014	A
Lusi 2 Gr	30	85	75	95	246	10,8	14,25	19/06/2014	A
Lusi 2 Gr	31	15	75	90	250	12,1	15,62	20/06/2014	H
Lusi 2 Gr	32	48	75	93	250	11,9	15,12	20/06/2014	H
Lusi 2 Gr	33	83	75	94	250	12	14,87	20/06/2014	H
Lusi 2 Gr	34	120	75	95	250	12,5	14,5	20/06/2014	H
Lusi 2 Gr	35	15	75	95	248	11,8	15,5	20/06/2014	A
Lusi 2 Gr	36	38	75	95	248	11,8	15,25	20/06/2014	A

Nota: Valores dos finos assinalados a branco não foram efetuados testes, assume-se, no entanto que se mantêm constantes.

Lusi 2 Gr			
9	10	12	13
13	14	15	16