



Universidade Federal de
Campina Grande

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

FÁBRICA DE RAÇÃO ANIMAL

ESTÁGIO SUPERVISIONADO
RELATÓRIO FINAL

DAMASO CAVALCANTE DE FIGUEIREDO

Profª M.Sc. Marluce Araújo de Azevedo
Orientadora

Volume 1

Campina Grande - PB
Dezembro de 2004



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

FÁBRICA DE RAÇÃO ANIMAL

Universidade Federal de Campina Grande

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

FÁBRICA DE RAÇÃO ANIMAL
ÁVICOLA AZEVEM - MONTADAS / PB

COMISSÃO EXAMINADORA

ASSINATURA

Profª M.Sc. Marluce Araújo de Azevedo

Marluce Araújo de Azevedo

Profº Dr. José Wallace B. do Nascimento

José Wallace B. do Nascimento

Profº M.SC. Mozaniel Gomes da Silva

Mozaniel Gomes da Silva

Campina Grande, 06 de dezembro de 2004

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida

*Aos meus pais
Francisco Figueiredo dos Santos e
Raimunda Cavalcante de Figueiredo*

*A todos os meus irmãos
A Sul, Philipe e Rayssa*

Ofereço

Em Especial a DaPaz e Pedro por tudo

Dedico

Agradeço a meu amigo particular e empresário ERIVALDO MIRANDA, por trabalharmos juntos neste grande empreendimento e demais projetos de expansão de suas Empresas como colaborador nas áreas de Engenharia Civil e Engenharia Agrícola.

A Flávio Roberto engenheiro mecânico e aos projetistas Sydney e Dirceu da INDUSTRIAL E COMERCIAL LUCATO LTDA. (Limeira-SP), pela atenção e relacionamento profissional durante a fase de montagem da fábrica.

A UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG e a Área de Construções Rurais e Ambiente pela oportunidade de realização deste trabalho.

A professora Marluce, pela atenção, dedicação e orientação deste estágio.

Ao professor Antônio Farias, por suas observações na parte construtiva.

Ao Professor Wallance, especialista em silos, pelas sugestões e comentários sobre as diversas técnicas construtivas de silos e indicações de revisão bibliográfica no assunto.

Ao Professor Mozaniel, pelo interesse e divulgação do projeto aos alunos de Graduação e Pós-Graduação da Área de Processamento de Produtos Agrícolas da UFCG, como também, sua colaboração na análise final desse trabalho.

A Professora Elita, que oportunamente forneceu informações indispensáveis sobre propriedades físicas de materiais particulados.

Aos funcionários da GRANJA AZEVEM.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Sumário

Volume 1 – Relatório Final

	página
Avícola Azevem Ltda	ix
Apresentação	x
Introdução	1
CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA	
1.1 Propriedades Físicas dos Grãos - Conhecimento e importância	2
1.2 Mecanismos de trocas térmicas - Leis das trocas térmicas	5
1.3 Processamento Armazenamento - Importância do Armazenamento	8
1.4 Silos - Critérios de Projetos	10
1.5 Explosões em Unidades Armazenadoras de Grãos	12
1.6 Afogamento e Sufocamento em Silos	14
1.7 Ração Peletizada	18
1.8 Concreto Armado	19
1.9 Softwares para dimensionamento	10
1.10 Impermeabilização	22
1.11 Orçamento	31
CAPÍTULO II – MATERIAIS E MÉTODOS	37
2.1 Local do Estagio	37
2.2 Projetos	37
2.3 Normas e Softwares	37
CAPÍTULO III – FUNCIONAMENTO DA FÁBRICA DE RAÇÃO	
3.1 Processo de fabricação	41
3.2 Peletização	46
3.3 Extrusão	54
3.4 Moagem	58
3.5 Remoagem	63
3.6 Mistura	64

CAPÍTULO III – INSTALAÇÕES DA FÁBRICA DA AVÍCOLA AZEVEM

4.1 Fábrica 69

4.2 Recepção dos grãos e pré-limpeza 69

CAPÍTULO IV – RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÃO

5.1 Recomendações e Conclusões 80

5.2 Conclusão 82

Tabelas 83

Referências Bibliográficas 85

Bibliografias Consultadas 86

Anexos 87

Volume 2 – Projetos

PROJETO CIVIL (Planta Baixa)

PROJETO MECÂNICO (Planta Baixa)

PROJETO MECÂNICO (Cortes)

PROJETO MECÂNICO (Unidade de peletização)

PROJETO MECÂNICO (Cortes do poço de Peletização)

ESTRUTURA DA UNIDADE DE PELETIZAÇÃO

Lista de Figuras

Capítulo IV

- Figura 01** Vista da Fachada principal da Fábrica de Ração
- Figura 02** Vista da área de recepção, pré-limpeza e armazenamento.
- Figura 03** Fundação do túnel e área dos Silos
- Figura 04** Montagem dos silos dosadores
- Figura 05** Estrutura dos Silos dosadores
- Figura 06** Silos dosadores e cabeça dos elevadores
- Figura 07** Silos de expedição
- Figura 08** Estrutura dos Silos de expedição
- Figura 09** Vista geral do elevador EL4, nível da coberta.
- Figura 10** Concretagem final de pilares e vigas dos silos
- Figura 11** Visita dos professores e alunos do mestrado LACRA-UFCG
- Figura 12** Detalhe das roscas alimentadora da balança de dosagem
- Figura 13** Instalação final dos silos dosadores
- Figura 14** Instalação final dos silos de expedição
- Figura 15** Detalhe dos elevadores EL3
- Figura 16** Detalhe do elevador EL4
- Figura 17** Vista do elevador EL1 e cobertura da recepção dos grãos
- Figura 18** Vista interna do túnel central de descarga
- Figura 19** Vista das passarelas dos silos dosadores e de expedição
- Figura 20** Vista Superior dos silos de expedição
- Figura 21** Vista da estrutura e silos de expedição
- Figura 22** Área de expedição
- Figura 23** Detalhe da válvula de três vias
- Figura 24** Vista geral da área de produção e expedição
- Figura 25** Laboratório e escritório
- Figura 26** Vista lateral da unidade armazenadora (silos de alvenaria)
- Figura 27** Vista dos silos de expedição
- Figura 28** Primeiro armazenamento dos silos 24/10/2004, 20:00 horas

Avícola Azevem Ltda.

Empresa pertencente ao Grupo Azevem, fundada por *Erivaldo Miranda Araujo*, há 18 anos atuando na área avícola com frango de corte, segundo em alojamento no estado da Paraíba, gerando 200 empregos diretos e 500 indiretos. Atualmente em expansão e implantação de projetos nas áreas de matrizes de corte, incubação, suíno, bovino e piscicultura.

A partir de 2002, deu-se início a construção da nova Fábrica Azevem para ração animal, hoje, em fase conclusiva de suas instalações; vista no meio avícola como modelo em nossa região pelo amplo espaço físico ocupado, automação e instalações modernas.

Sua capacidade de produção chega a 24 toneladas/hora de ração, sendo 4 toneladas hora de ração peletizada. Ocupa 2.500 m² de área construída exclusivamente para a fábrica que possui 1 silo metálico CASP para 100 toneladas, 18 silos em alvenaria com capacidade para armazenar aproximadamente 1.900 toneladas de grãos, 6 silos dosadores com capacidade de 54 toneladas de grãos, 6 silos de expedição para 132 toneladas de ração pronta, dispendo de excelente infra-estrutura na recepção, controle e armazenamento dos grãos. Laboratório e sala de comando de produção.

A Industrial e comercial Lucato Ltda. localizada em Limeira – SP, que atua há 40 anos nas áreas de equipamentos para ração, avicultura, suinocultura e pecuária, forneceu as máquinas e equipamentos, inclusive, a montagem completa da parte mecânica.

No final da obra, ter-se-á escritório central, refeitório, balanço para 100 toneladas, posto de abastecimento exclusivo da frota, abrigo para caminhões, oficina, almoxarifado, totalizando 1.500 m² de área coberta, pátio de estacionamento e um belo paisagismo circundante.

Instalada em área de 60.000 m² no município de Montadas – PB a 26 km de Campina Grande – PB, com acesso pela BR 230, através do distrito de São José da Mata e BR 116 pelo município de Esperança – PB.

APRESENTAÇÃO

Neste relatório, apresenta-se de maneira sucinta os projetos referentes à construção civil e montagem mecânica das novas instalações da Fábrica Azevem de ração para uso animal, fruto da experiência obtida no período de 09 (nove) meses de trabalho na Avícola Azevem Ltda.

O projeto civil, executado sob a luz da nova norma NBR 6118/2003, busca o melhor custo x benefício, aplicando técnicas construtivas que pudessem, também atender as especificações e princípios da Engenharia Agrícola, quanto às características técnicas de armazenamento de grãos, transporte de grãos e conseqüente produção de ração animal dentro de um sistema avançado de automação.

Deste modo, esse relatório final, é objeto de estudo referente ao estágio supervisionado para conclusão do Curso de Graduação de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

INTRODUÇÃO

O estágio supervisionado, além de proporcionar o cumprimento da carga horária mínima exigida para conclusão do curso de Engenharia Agrícola, também, de suma importância, proporcionou ao orientado desenvolver técnicas já adquiridas da Engenharia Civil para atender as necessidades, critérios e exigências da Engenharia Agrícola, principalmente quanto às condições ótimas dos produtos transportados e armazenados, ao mesmo tempo, aplicar os conhecimentos adquiridos durante o curso de Engenharia Agrícola.

Destaca-se na obra a construção de 18 silos em alvenaria e concreto armado, com capacidade volumétrica total de 2.575m³, dispostos em duas filas de 9 silos, cujo dimensionamento da estrutura segue a nova norma NBR-6118/2003.

Uma das principais prioridades foi à impermeabilização de todas as áreas passíveis de infiltrações devido ao lençol freático (altas pressões negativas), segundo as normas da ABNT atendendo e garantindo a estanqueidade das partes construtivas, bem como a salubridade, segurança e conforto do usuário, também procedendo a correções das falhas em obras existentes, evitando, assim, a presença indesejável da umidade que viessem a prejudicar os equipamentos e comprometer o armazenamento e transporte dos produtos.

A montagem mecânica da fábrica sobressai das demais fases pelo volume visível dos equipamentos, pela disposição e seqüência de instalação conforme os projetos mecânicos que são de alto nível técnico de informações, de modo a apresentar todo o processo produtivo da ração animal, principalmente na etapa de produção da ração peletizada.

Conquanto, a parte escrita deste relatório final limita-se a Fábrica de ração com abordagens de soluções construtivas que atendam a ao pleno funcionamento dos projetos de instalação e armazenamento, pertinentes a área de Engenharia Agrícola.

CAPÍTULO I

REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Propriedades Físicas dos Grãos

Todas as ações de manipulação de produtos agrícolas apresentam características intrínsecas às propriedades físicas destes.

Uma máquina colhedora de grãos, por exemplo, baseia-se nas propriedades físicas dos produtos para realizar suas operações.

O tamanho e a forma do grão são parâmetros utilizados na escolha e regulagem do cilindro, côncavo, peneiras, parafuso-sem-fim etc. A velocidade terminal é utilizada como parâmetro para separação, pela ação do ventilador; e o ângulo de repouso e a massa específica determinam as características do elevador, da caçamba e do sistema de descarga da máquina.

O conhecimento das propriedades físicas dos produtos agrícolas é muito importante, principalmente nas etapas pós-colheita. Baseando-se no conhecimento das características físicas é que se realizam projetos de construção e operação de equipamentos de limpeza, secagem, classificação, armazenagem e industrialização de produtos agrícolas.

Podem-se ainda utilizar as propriedades físicas para operações de comercialização e diferenciação de variedades.

Principais propriedades físicas de produtos agrícolas:

Ângulo de repouso

É o ângulo¹ máximo do talude formado pela massa de grãos, em relação à horizontal. Este ângulo é formado devido ao atrito dos grãos com a superfície e ao atrito entre grãos.

Seu valor é necessário no cálculo e dimensionamento:

- ✓ Da capacidade estática dos silos (quantidade máxima de um produto limpo e seco que pode ser armazenada em um silo por determinado período de tempo),
- ✓ Da capacidade de correias transportadoras (quantidade de produto que será transportado a uma altura e distância predeterminadas),
- ✓ Moegas (depósitos em forma piramidal ou cônica que servem para recebimento temporário de grãos antes que sejam transportados para uma próxima operação unitária),
- ✓ Dutos (condutos fechados que servem para transportar produtos pela ação da gravidade),
- ✓ Rampas de descarga de grãos (superfícies planas e inclinadas que têm as mesmas funções dos dutos).

O ângulo de queda deve ser maior que o ângulo de repouso, para que o produto possa escoar pelo duto (ou pela moega).

¹ Vê tabela 1

Massa específica granular

É a razão entre a massa e o volume de uma quantidade do produto (kg/m^3).

Esse conceito pode ser facilmente compreendido quando se compara o peso de um saco de café em coco e um saco de café beneficiado. O saco de café beneficiado é bem mais pesado que o saco de café em coco, apesar de apresentarem o mesmo volume; logo, a massa específica do café beneficiado é maior que a massa específica do café em coco.

Quando o volume é de 100 litros, a densidade é também chamada de peso hectolítrico (PH). A massa específica é uma propriedade usada tanto na comercialização de grãos quanto no dimensionamento de silos, secadores, depósitos e sistemas de transporte, como fator para calcular a capacidade de suporte para o peso de determinado volume de grãos.

A densidade é também utilizada como parâmetro na avaliação da qualidade de alguns produtos, na estimativa dos danos causados por pragas aos grãos armazenados.

Massa Específica Aparente

Razão entre a massa total (sem moagem) e o seu volume, excluindo os espaços intergranulares. Métodos de complementação de líquidos (tolueno, óleo de soja, água).

Porosidade

Porcentagem do volume total de uma massa de grãos que é ocupada pelo ar (espaço intergranular).

Os grãos armazenados nas células de um silo ou em sacos, nos armazéns, apresentam-se como uma massa porosa, constituída pelos grãos e pelo espaço intersticial, também chamado intergranular.

Uma massa de cereais, como o trigo, arroz ou milho, apresenta um espaço intergranular de 40 a 45 % do volume ocupado pelos grãos. Ela exerce influência considerável no valor da queda de pressão (resistência oferecida à passagem de um fluxo de ar que atravessa a massa de grãos) e, portanto, no cálculo dos ventiladores dos sistemas de secagem e aeração e na potência dos seus motores.

Velocidade terminal

É a velocidade de um corpo em queda livre no momento em que este atinge aceleração nula.

Trata-se da velocidade que se impõe ao ar para que, ao passar pelo grão, anule a força da gravidade que atua sobre ela.

A partir do momento em que um corpo em queda livre alcança a velocidade constante, a força do campo gravitacional é anulada, em termos, pelo efeito resultante da força de arraste, ou seja, sua aceleração é nula. Esta velocidade atingida é denominada velocidade terminal.

Esse princípio determina, portanto, a velocidade que se pode impor ao ar para manter o grão flutuando sem arrastá-lo, sendo usado no cálculo de sistemas de aeração e limpeza dos grãos, transportes pneumáticos, secagem, resfriamento, classificação por peso e outros.

A determinação prática consiste em submeter o grão a um fluxo de ar vertical, em sentido ascendente, com ajuste de velocidade até o grão flutuar.

Forma e tamanho dos grãos

Os parâmetros relacionados a estas propriedades são a circularidade e a esfericidade.

Quanto mais estes valores se aproximam da unidade (1), mais próximo de um círculo ou de uma esfera estará a forma do grão. Esses parâmetros, juntamente com as dimensões dos grãos, são usados para calcular o tamanho e a forma dos furos de peneiras dos sistemas de pré-limpeza e separação de grãos.

Umidade de Grãos

O teor de umidade² é expresso pela relação entre a quantidade de água e a soma dos outros componentes (matéria seca) que constituem o grão. Para efeito de secagem, armazenagem e processamento, considera-se que estes sejam os únicos componentes do grão.

É possível determinar a quantidade de água que foi removida ou adicionada a um produto quando se tem o conhecimento da sua umidade inicial e da nova umidade (final), após a modificação de seu estado.

É o fator de maior importância na prevenção do apodrecimento dos grãos armazenados. Mantendo-se baixa a umidade, o ataque de microrganismos e a respiração dos grãos terão seus efeitos minimizados.

É preciso conhecer o teor³ de umidade dos grãos desde a colheita até o processamento final. Teores acima do ideal para a sua conservação representam prejuízo para o comprador, pois este estará pagando pelo excesso de água do produto. Para o vendedor, um excesso de umidade nos grãos significa gastos desnecessários com energia para transportá-los e/ou secá-los, desgastes do equipamento, além de, em alguns casos, ocasionar a perda de qualidade do produto.

O teor de umidade pode ser representado em percentagem base úmida (b.u.)⁴ ou decimal base seca (b.s.). O primeiro é usado na comercialização e o segundo em pesquisas ou em cálculos específicos.⁵

² Na Tabela 2 vêem-se teores de umidade ideais para colheita e armazenagem.

³ Na Tabela 3 apresentam-se os percentuais de desconto, ou de prêmios, para teores de umidade acima e abaixo do comercial.

⁴ A Tabela 4 apresenta valores de percentagem b.u. convertidos em decimal b.s.

1.2 Mecanismos de trocas térmicas

As Leis das Trocas Térmicas

Condução
Convecção
Irradiação

Condução

As moléculas na extremidade quente aumentam a intensidade de suas vibrações à medida que a temperatura desta extremidade aumenta. Quando elas colidem com as moléculas vizinhas, transferem uma parte de sua energia, de modo que a temperatura vai aumentando em pontos cada vez mais distantes de extremidade quente. Assim, a energia do movimento térmico passa de molécula a molécula, enquanto cada máquina permanece em sua posição original.

Somente haverá condução de calor num corpo, quando suas partes tiverem temperaturas diferentes; o sentido do fluxo de calor é sempre do ponto mais aquecido em direção ao ponto mais frio.

A experiência mostra que a taxa de fluxo de calor (ϕ) através da barra, no estado estacionário, é proporcional à área A , proporcional à diferença de temperatura ($T_2 - T_1$) e inversamente proporcional ao comprimento L . Estas proporções podem ser convertidas em uma equação que apresenta uma constante k , cujo valor numérico depende do material da barra. A constante k chama-se *condutividade térmica* do material.

A lei em questão é Lei de Fourier:

$$\phi = k \frac{A(T_2 - T_1)}{L} \quad (1)$$

No SI, a unidade da taxa de fluxo de calor é o joule por segundo, embora outras unidades, como a caloria por segundo, ou BTU por segundo, possam ser usadas.

A condutividade térmica de maioria dos materiais é função da temperatura, aumentando suavemente com esta, mas a variação é pequena e freqüentemente pode ser desprezada. Alguns valores numéricos de k , a temperatura ambiente, são fornecidos em tabelas da termodinâmica. Nota-se, que bons condutores têm altos valores para k e os bons isolantes têm valores menores para k . Você deve saber que um condutor ideal ($k = \text{infinito}$) ou um isolante ideal ($k = 0$) não existe. Vê-se, entretanto, que os metais possuem os maiores valores para k e que para os gases k é bastante pequeno.

Irradiação (ou Radiação)

O termo radiação refere-se à emissão contínua de energia da superfície de todos os corpos. É chamada energia radiante e tem a forma de ondas eletromagnéticas. Essas ondas propagam-se com a velocidade de luz e são transmitidas através do vácuo ou do ar. (Na realidade, transmitem-se melhor no vácuo, pois no ar são parcialmente absorvidas.) Quando atingem um corpo que não lhes é transparente como, por exemplo, a superfície da mão ou as paredes de um quarto, são absorvidas.

A energia radiante emitida por uma superfície, por unidade de tempo e de área, depende da natureza e da temperatura do corpo. A baixas temperaturas, a taxa de radiação é pequena e a energia radiante consiste principalmente em comprimentos de onda relativamente longos. À medida que a temperatura aumenta, a taxa de radiação cresce rapidamente, sendo diretamente proporcional à quarta potência da temperatura absoluta. Por exemplo, um bloco de cobre a temperatura de 100°C (373K) irradia cerca de 0,03W por cm² de sua superfície, enquanto a 500°C (773K), sua radiação é de 0,54W por cm², que representa um aumento de 1 700% na irradiação de calor; a 1000°C (1273K) ele irradia 4W por cm², o equivalente a mais de 13 200% de aumento na irradiação.

Em qualquer temperatura, a energia radiante emitida é uma mistura de ondas de diferentes comprimentos. Comprimentos de onda na faixa do espectro visível variam de 0,4.10⁻⁶m (violeta) até 0,7.10⁻⁶m (vermelho). Na temperatura de 300°C, quase toda a energia radiante emitida por um corpo tem comprimentos de onda maiores do que esses. Tais ondas são chamadas infravermelhas. Quando a temperatura aumenta, os comprimentos de onda desviam-se para valores menores. A 800°C, um corpo emite bastante energia visível para ser luminoso e aparece avermelhado. Ainda assim, a maior parte da energia radiante ainda está no infravermelho. A 3 000°C, que corresponde aproximadamente a temperatura do filamento de um lâmpada incandescente, a energia radiante contém uma proporção suficiente dos comprimentos de onda mais curtos para parecer aos nossos olhos próximo à luz branca.

Para a radiação vale a Lei de Stefan-Boltzmann:

$$f = AesT^4 \quad (2)$$

A experiência mostra que a taxa de radiação da energia por uma superfície "f" é proporcional à área da superfície e à quarta potência da temperatura absoluta T (Kelvin). Depende também da natureza da superfície, descrita por um número adimensional e, que está entre 0 e 1. Assim, a relação pode ser expressa pela função acima.

A constante de Boltzmann (s), no SI é 5,67.10⁻⁸Wm⁻²K⁻⁴.

Mas, pode-se ter um corpo a uma temperatura T₁, envolvido por paredes cuja temperatura é T₂, a taxa efetiva de perda (ou ganho) de energia, por unidade de área, por radiação, é:

$$f = Aes(T_1^4 - T_2^4) \quad (3)$$

A emissão infravermelha de um corpo pode ser estudada por meio de uma câmara equipada com filme sensível ao infravermelho, ou com um equipamento semelhante, em princípio, a uma câmara de televisão e sensível à radiação infravermelha. A fotografia resultante é chamada termografia. Uma vez que a emissão depende da temperatura, a termografia permite o estudo detalhado das distribuições de temperatura. Alguns instrumentos atualmente são sensíveis a diferenças de temperatura de até $0,1^{\circ}\text{C}$.

Convecção (ou Convexão)

O termo convecção aplica-se à transmissão ou transferência de calor de um lugar para outro pelo deslocamento de material. Dois exemplos são o forno de ar quente e o aquecedor de água quente. Se o material aquecido for forçado e se mover por intermédio de fole ou bomba, o processo é chamado de convecção forçada; se o faz por causa de diferenças de densidade, é chamada convecção natural ou livre.

Não há uma equação simples para a transferência de calor por convecção como há para a condução. O calor perdido ou ganho por uma seção a uma temperatura em contato com um fluido a outra temperatura depende de muitos fatores, como a forma e a orientação da superfície, as propriedades mecânicas e térmicas do fluido e a natureza do fluxo do líquido, se lamelar ou turbulento.

1.3 Processamento e Armazenamento Importância do Armazenamento de Grãos

A área de Processamento de Produtos Agrícolas é responsável pelo aprimoramento da técnica e pela utilização de métodos de engenharia de processamento primário, que compreende o armazenamento, a secagem, a limpeza, a seleção e a classificação de produtos agrícolas. Além disso, o Engenheiro Agrícola e Ambiental, nesta área, é preparado para conceber, projetar, especificar e operar os seus respectivos equipamentos e instalações.

No armazenamento de produtos agrícolas são empregadas técnicas que visam conservar a sua qualidade durante o tempo necessário para utilizá-los como alimentos ou serem transformados em outros produtos.

As técnicas ou atividades da pós-colheita, que lidam com produtos biológicos vivos, começam com o transporte dos produtos agrícolas colhidos, passando pela recepção na unidade de pré-processamento ou unidade armazenadora, com a amostragem, limpeza, secagem e o resfriamento, para o acondicionamento ou armazenagem segura, que se completam com os tratamentos que têm a finalidade de controlar tanto a deterioração dos produtos como as pragas. Finalmente, ocorre a movimentação dos produtos dentro do sistema de armazenamento e sua expedição para a comercialização ou industrialização.

Percebe-se que a etapa da pós-colheita é fundamental no contexto do abastecimento, que pode ser entendido como um conjunto de medidas que visa fazer com que os alimentos possam chegar às mesas dos consumidores com a qualidade possível e/ou necessária e a custos compatíveis com o poder aquisitivo da população.

O abastecimento está estruturado nos incentivos à produção agrícola e na existência bem programada de estoques reguladores, que são produtos adquiridos e armazenados pelo governo, que os utiliza para adequar a oferta à procura, reduzindo as flutuações de preços e impedindo que ocorra um desabastecimento do mercado.

Assim, quando é grande a procura por um produto no mercado ou quando ocorrem condições adversas (clima, pragas, moléstias), o estoque regulador é colocado no mercado, evitando uma grande elevação dos preços para o consumidor.

Por outro lado, quando a oferta torna-se maior que a procura, o governo transforma-se em comprador, com o objetivo de formar estoques, e também, não deixar o produtor desestimulado por não encontrar preços adequados para seus produtos.

É fácil perceber que o sucesso desse esquema depende e muito dos sistemas de armazenamento adequados, tanto sob o aspecto da manutenção da qualidade dos produtos, como na adequação das estruturas de armazenagem nos locais corretos e com capacidade adequada.

O armazenamento é uma das principais etapas na cadeia de produção de grãos. É um assunto de grande complexidade devido ao fato de ser multidisciplinar e de envolver grandes operações, equipamentos e estruturas.

Para se entender bem a arte de como armazenar bem os produtos agrícolas, os profissionais que atuam na área precisam ter um conhecimento bastante amplo que vai desde o recebimento do produto até a sua expedição em uma unidade armazenadora. É importante conhecer todos os aspectos que influenciam a qualidade dos produtos armazenados.

Durante o armazenamento, o produto passa por uma série de operações, como por exemplo: descarga na moega, pré-limpeza, secagem, limpeza, aeração, tratamento fitossanitário, expedição, dentre outras. Uma série de equipamentos é utilizada para transportar e manipular o produto. É importante que os profissionais que atuam na área de armazenamento saibam os princípios básicos de funcionamento, de regulagem e de manutenção de todos os equipamentos utilizados em uma unidade armazenadora.

O armazenamento em grande escala envolve a utilização de equipamentos e estruturas de elevado custo de implantação. É necessário que os profissionais saibam tirar o máximo proveito dessa estrutura de tal forma a obter o máximo de capacidade de processamento, a ter o mínimo custo operacional e a melhor qualidade final possível para o produto.

Portanto, em armazenamento é essencial seguir todos os procedimentos de como armazenar bem os grãos de tal forma que as perdas quantitativas e qualitativas inerentes aos diversos processos de armazenagem sejam as mínimas possíveis.

1.4 Silos

Critérios de Projetos

Uma das aplicações mais importantes do escoamento de sólidos particulados é o dimensionamento de silos e de sistemas de armazenamento. No caso de fluidos é possível caracterizar o escoamento a partir da aplicação das equações básicas de conservação de massa e momento, no entanto, para sólidos as características do escoamento dependem fortemente das propriedades do material particulado, das interações com as paredes dos recipientes e da forma com que o material é empacotado. Devem-se investigar as variáveis que afetam o escoamento gravitacional de diferentes materiais particulados, investigando o efeito do diâmetro, forma e o material da partícula e inclinação da base de descarga no escoamento. O silo é constituído de uma seção superior (armazenamento) e uma inferior (escoamento).

O tempo de esvaziamento do silo é importante. Os resultados mostram que existe uma influência do diâmetro da partícula e da inclinação de descarga no tempo de descarga.

Para o cálculo dos silos, inicialmente, foi introduzido dados e características físicas do milho para dimensionamento dos silos retangulares em alvenaria:

Variação da massa específica aparente, porosidade intergranular, ângulo de repouso, coeficientes de atrito grão-grão e coeficiente de atrito grão-parede dos grãos de milho em função do teor de umidade de 9 a 20% base seca.

Uma estrutura em alvenaria deve ser capaz de suportar, durante sua vida útil, ao carregamento imposto de forma a não produzir deflexões ou fraturas excessivas que comprometam as questões estéticas e de segurança estrutural. A dificuldade de definir precisamente a magnitude das cargas e da resistência dos materiais que compõe a estrutura leva à utilização de coeficientes de segurança. De um modo geral, estes coeficientes majoram as cargas estimadas, de forma que os materiais sejam capazes de resisti-las sem que a sua resistência seja atingida ou superada dentro da vida útil prevista para a edificação.

Os valores dos coeficientes de segurança são apresentados dentro de normas técnicas e na sua determinação são considerados os seguintes aspectos:

- ✓ Probabilidade da carga de projeto ser ultrapassada;
- ✓ Tipo de carregamento: estático, dinâmico, cíclico;
- ✓ Possibilidade de ruptura por fadiga;
- ✓ Incertezas durante o processo construtivo;
- ✓ Qualidade da mão de obra;
- ✓ Variações nas propriedades dos materiais;
- ✓ Deterioração dos materiais por efeitos ambientais;
- ✓ Conseqüências da ruptura;
- ✓ Outros.

Os Silos em alvenaria estrutural foi opção de construção largamente empregada no mundo, devido às vantagens como flexibilidade de construção, economia, valor estético e velocidade de construção. A grande vantagem que a Alvenaria Estrutural apresenta é a possibilidade desta incorporar facilmente os conceitos de racionalização, produtividade e qualidade, produzindo ainda, construções com bom desempenho tecnológico aliado a baixos custos. Como consequência, pode-se afirmar com segurança que a alvenaria estrutural é o mais econômico método de construção. Em países como Inglaterra, Austrália, Alemanha e Estados Unidos, este método construtivo é o mais utilizado e de maior aceitação pelo usuário.

Um dos princípios fundamentais do sistema construtivo em alvenaria estrutural é a indispensável interligação entre os vários projetos complementares, para que um não interfira sobre os outros com prejuízo para o produto final. A ação da racionalização na fase de execução dos empreendimentos torna-se efetiva quando coerentemente aplicada com um projeto desenvolvido segundo os mesmos princípios.

Na alvenaria estrutural, as paredes estruturais têm a função de resistir às cargas verticais e às cargas laterais. As cargas verticais são devidas ao peso próprio da estrutura e às cargas de ocupação. Por outro lado, as cargas laterais são originadas pela ação de cargas horizontais, ou decomposições de cargas verticais no plano horizontal, ainda, ação do vento e/ou do desaprumo. No caso específico dos silos, estas são absorvidas pelas vigas e pilares e transmitidas às fundações perpendiculares à direção do esforço lateral. Assim, têm-se as ações das cargas atuantes, absorvidas diretamente pelo solo (laje de fundo) que deverá apresentar taxa admissível de resistência à compressão compatível com as cargas atuantes. A opção por vigas laterais é para minimizar tensões de trações que possam vir a aparecer.

1.5 Explosões em Unidades Armazenadoras de Grãos

Possibilidades de Ocorrência

Sob aspectos militares explosivos podem ser definidos como substâncias ou mistura destas suscetíveis a sofrerem bruscas transformações químicas sob influência de calor ou ação mecânica. Destas transformações geram-se gases aquecidos sob alta pressão que tendem a expandir rapidamente levando a:

- a. Romper estruturas;
- b. Destruir equipamentos;
- c. Ceifar vidas humanas.

As explosões em unidades armazenadoras, geralmente possuem por material explosivo a mistura das substâncias ar atmosférico e partículas sólidas em suspensão, as quais neste caso são denominadas como os agentes comburentes e combustível, respectivamente. As partículas originam-se das impurezas que acompanham a massa de grãos ou do esfacelamento dos grãos.

A detonação dessa mistura será processada caso em algum local ocorra a temperatura do ponto de detonação, o que pode ser causado por uma fonte de ignição tipo:

- a. Acúmulo de cargas eletrostáticas;
- b. Curtos circuitos;
- c. Descargas atmosféricas;
- d. Atrito de componentes metálicos;
- e. Descuidos quando do uso de aparelhos de soldagem.

Processada a detonação em um dado ponto, a energia calorífica dissipada será utilizada na detonação de um outro ponto. Isto estabelecerá uma série de detonações, enquanto houver condições favoráveis que são estabelecidas pela existência dos agentes comburentes e combustível e a ocorrência da temperatura do ponto de detonação. Deste modo, tem-se que o processo de detonação é rápido, mas não instantâneo, sendo que as séries de detonações podem atingir velocidades de propagação de até 7.000 m/s, exercer pressões de até 550 kPa e gerar ondas de choque com velocidades de 300m/s. Quanto a violência e potência da explosão serão definidas em função da velocidade das detonações e da temperatura e volume dos gases produzidos.

Medidas Operacionais Preventivas

Como medidas operacionais preventivas, recomenda-se:

- ✓ Proceder à cuidadosa limpeza da massa de grãos;
- ✓ Fazer uso contínuo dos sistemas de captação de pó;
- ✓ Limpar periodicamente os sistemas de captação de pó trocando os filtros nos períodos definidos pelos fabricantes;
- ✓ Proceder a limpeza das instalações evitando o acúmulo de pó;
- ✓ Treinar os operadores e demais funcionários quanto os potenciais riscos de explosões;
- ✓ Fazer manutenções periódicas dos equipamentos eletro-mecânicos;
- ✓ Certificar periodicamente o estado dos cabos elétricos;
- ✓ Tomar os devidos cuidados ao utilizar aparelhos de solda nos serviços de manutenção;
- ✓ Aspergir a massa de grãos em movimento com óleos minerais para reduzir a emissão de pó;
- ✓ Substituir as caçambas dos elevadores e pás dos transportadores correntes metálicas por componentes plásticos.

Aspectos Técnicos Construtivos

Como aspectos técnicos construtivos recomenda-se a observância dos seguintes cuidados quando da elaboração e implantação de projetos de unidades armazenadoras:

- ✓ Dotar os ambientes como túneis, galerias e pontos de carga e descarga de grãos com sistemas de captação de pó;
- ✓ Instalar sistema de captação de pó em elevadores caçambas e tubulações de transporte de grãos;
- ✓ Proceder ao aterramento elétrico de componente eletro-mecânico e pontos geradores de cargas eletrostáticas;
- ✓ Projetar edificações que estruturalmente contemplem áreas de fácil ruptura caso ocorram explosões, isto minimizará danos à edificação, pois os gases em expansão serão lançados à atmosfera;
- ✓ Instalar sistemas de pára-raios;
- ✓ Instalar aspersores de óleo mineral em pontos do sistema de movimentação de grão passíveis de ocorrência de alta concentração de pó - valores superiores a $0,05 \text{ kg/m}^3$;
- ✓ Projetar sistemas de iluminação apropriados aos ambientes com risco de explosão.

1.6 Afogamento e Sufocamento em Silos⁶

Ocorrências

Afogamento e sufocamento são tipos de acidentes em que as vítimas são submetidas à asfixia mecânica por ação da massa de grãos. Sendo que no primeiro caso as vítimas são arrastadas enquanto no segundo as vítimas são encobertas.

Em determinadas condições de deterioração e estado de conservação, os grãos podem formar aglomerados e estes tendem a constituir estruturas como superfícies horizontais e, ou, placas verticais.

A depender das dimensões das estruturas citadas, quando do descarregamento dos silos, estas tendem a bloquear o fluxo de grãos. Ao tentar desintegrá-las, caso não sejam tomadas medidas de prevenção, acidentes como afogamentos e sufocamentos podem acontecer. Isto geralmente ocorrem pelo fato dessas estruturas serem estaticamente instáveis e tendem a entrar em colapso mediante a aplicação de esforços.

Esses esforços normalmente são oriundos de fatores como: o peso de um indivíduo que se apóia sobre a massa de grãos e vibrações mecânicas difundidas por meio da estrutura do silo e, ou, provocadas por ondas sonoras.

Afogamentos e sufocamentos podem também acontecer por ocasião do carregamento e descarregamento de silos, quando indivíduos estão a trabalhar no interior dos mesmos.

⁶ Este texto foi elaborado com base em informações disponibilizadas no site da [National Agency Safety Database](#), Estados Unidos.

Afogamentos

Em casos da ocorrência de superfícies horizontais, conforme a Figura 1, estas poderão entrar em colapso caso um indivíduo as utilize como ponto de apoio. Ocorrendo o colapso a vítima é tomada pela massa de grãos. Caso esta não seja removida rapidamente poderá entrar em óbito. Desde modo, é recomendado que a camada superior da massa de grãos nunca seja utilizada como ponto de apoio, pois não há como prever os riscos destas afundarem.

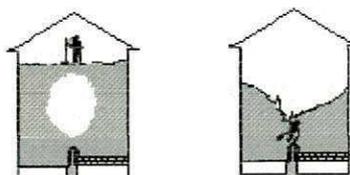


Figura 1 - Ocorrência de afogamento mediante desmoronamento da superfície de grãos compactados.

Em casos, que se fizerem necessários promover a ruptura dessas superfícies, é recomendado que os operários permaneçam do lado externo do silo e façam uso de bastões confeccionados em madeira ou em material plástico.

Afogamentos também podem ocorrer no descarregamento de silos. Nestes casos, o fluxo de grãos apresenta por perfil o demonstrado na Figura 2. Sendo que na parte central é que se tem maior velocidade de deslocamento massa de grãos.

Caso um indivíduo inadvertidamente se apóie sobre a massa de grãos em movimento, este poderá ser arrastado e afogar-se em poucos minutos. Portanto, são recomendando o desligamento e bloqueio dos equipamentos de transporte de grãos quando operários estiverem dentro de silos.

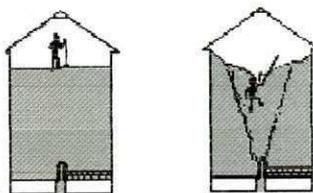


Figura 2 - Afogamento decorrente do arraste do indivíduo pela massa de grãos em movimento durante o descarregamento.

Sufocamento

Operários ao tentarem romper as superfícies horizontais e, ou, remover as placas verticais de produtos compactados, estando posicionados sob estas, Figura 3, podem ser sufocados mediante ao desmoronamento da massa de grãos. Desse modo, caso não sejam removidos rapidamente óbitos podem ocorrer.

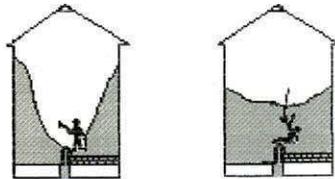


Figura 3 - Sufocamento de operário mediante o desmoronamento de placas verticais de grãos compactados.

Outra forma de sufocamento dá-se quando do carregamento dos silos, Figura 4. Neste caso, se os equipamentos de transporte de grãos forem inadvertidamente acionados, estando um indivíduo dentro de um silo este poderá ser sufocado em um período de tempo menor que 10 minutos.

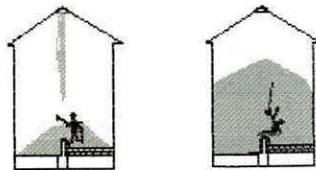


Figura 4 - Sufocamento de operário durante o carregamento de silos.

Medidas de Prevenção

As medidas a serem citadas aplicam-se para evitar afogamento e sufocamento em silos armazenadores, podendo ser estendidas a outros tipos de estruturas de acondicionamento de grãos como: moegas, silos-pulmão, silos de expedição e armazéns graneleiros. São também aplicáveis ao manuseio de materiais granulares, particulados e pulverulentos como: carvão, areia, cimento, sal, farinhas e rações.

Portanto, caso realmente seja necessário adentrar em silos são recomendados:

- ✓ Paralisar a carga e, ou, descarga de produtos;
- ✓ Desligar a alimentação de energia elétrica dos equipamentos de transporte de grãos;
- ✓ Fechar os registros de carga e descarga dos silos;
- ✓ Utilizar meios físicos para bloquear o acionamento dos equipamentos de transporte de grãos e/ou a abertura de registros de forma inadvertida;
- ✓ Fixar avisos sobre a existência de pessoal dentro dos silos;
- ✓ Equipar os operários com cintos e, ou, coletes de segurança. E estes devem ser atados a cabos, que preferencialmente sejam tracionados por carretilhas mecânicas que permitam a rápida elevação dos indivíduos em casos de acidentes;
- ✓ Ventilar o ambiente do silo para remover gases tóxicos e renovar o ar ambiente;
- ✓ Evitar o acesso de pessoas estranhas, principalmente crianças, desacompanhadas de pessoas que conheçam as normas de segurança;
- ✓ Fixar a avisos alertando os perigos de ocorrência de afogamento e sufocamento.

1.7 Ração Peletizada

Ao contrário do que acontece na moagem e mistura, as quais são simples operações de redução e integração de partículas, a Peletização é um processo físico/químico no qual pequenas partículas são forçadas a agregar-se uma com as outras formando um grânulo compacto, de fácil manejo e maior tamanho chamado "*Pellet*". Para formar esse "*pellet*" é preciso uma combinação de força motriz, calor, umidade e pressão, de tal forma que as partículas dos ingredientes fiquem suficientemente plásticas e passíveis de serem moldadas e compactadas, aumentando assim sua densidade.

Atualmente o fornecimento de uma ração peletizada e ou triturada se constitui numa alternativa de arrazoamento em substituição a ração farelada, o que possibilita um maior consumo com conseqüentes melhorias no ganho de peso e na conversão alimentar. Uma abrangente bibliografia correlaciona o uso da ração peletizada com a melhoria no desempenho de frangos de corte. A peletização, se constitui numa aglomeração de pequenas partículas que formam grânulos, o que ocorre pelo uso de umidade e temperatura na forma de vapor com posterior prensagem.

O processo de peletização das dietas melhora a digestibilidade dos nutrientes pela ação mecânica, temperatura e umidade utilizada no processo. Em relação aos carboidratos, a digestibilidade é aumentada, pois tal processo. Em relação aos carboidratos, a digestibilidade aumenta, pois tal processo provoca um desagregamento dos grânulos de amilose e amelopectinas, facilitando a ação enzimática. No caso das proteínas a peletização também promove uma alteração das estruturas terciárias facilitando a digestão das mesmas.

Com relação à energia, a peletização proporciona um aumento do valor energético dos nutrientes. A peletização contribui para diminuição da contaminação da ração, pois reduz a população microbiana, reduzindo desta forma o risco do surgimento de infecções bacteriana por salmonelas. Outras vantagens também são atribuídas a peletização das dietas prevenção da seletividade dos ingredientes, pois estão agregados evitando o desbalanceamento da ração evita a segregação de ingredientes durante o transporte e manejo, aumenta a densidade do produto final aumentando a capacidade de transporte armazenado, diminui a pulverulência da ração, melhora a eficiência alimentar, pois, reduz o tempo gasto para o consumo. Com relação ao desempenho dos frangos de corte que são alimentados com ração peletizada, existem uma serie de trabalhos que demonstram o desempenho através do emprego da peletização.

1.8 Concreto Armado

ESTADOS LIMITES

Uma estrutura, ou parte dela é considerada inadequada à sua finalidade quando ela atinge um estado particular, dito estado limite, no qual ela não atende critérios condicionantes ao seu comportamento ou ao seu uso. O objetivo do cálculo de uma estrutura em concreto armado é o de garantir, a um só tempo, estabilidade, conforto e durabilidade.

Estados Limites Últimos → segurança diante da ruptura

Correspondem ao máximo da capacidade portante, podendo originar-se de:

- perda de estabilidade (incapacidade de absorver reações de apoio ou forças de ligação em vínculos internos)
- ruptura de seções críticas
- transformação da estrutura em mecanismos (ruptura após plastificação).

Capacidade portante: cargas majoradas e resistência dos materiais minorada.

Considera-se que uma peça tenha atingido sua capacidade limite quando na fibra mais comprimida de concreto o encurtamento é igual ao valor último convencional ($\varepsilon_c = 3,5\%$ ou 2%) ou quando na armadura tracionada a barra de aço mais deformada tem o alongamento igual ao valor último convencional ($\varepsilon_s = 10\%$).

Estados Limites de Utilização → utilização normal e durabilidade

Impossibilidade de utilização da estrutura visto que a mesma não mais apresenta condições necessárias de conforto e durabilidade. Origina-se de:

- 1 - Deformações excessivas
- 2 - Danos indesejáveis (corrosão)
- 3 - vibração.

1.9 Softwares para Dimensionamento

Softwares que auxiliam o cálculo estrutural

Quando bem utilizados programas facilitam a elaboração dos projetos e contribuem para a obtenção de estruturas mais econômicas



A possibilidade de se construir estruturas cada vez mais esbeltas e arrojadas trouxe, sem dúvida, um grande avanço tecnológico à construção civil. Na mesma medida, porém, foi preciso pagar um alto preço: o cálculo dessas estruturas é cada vez mais complexo e refinado.

Antes, o projeto era feito por modelos matemáticos simples, porque havia ferramentas para isso, como as pequenas máquinas de calcular. Entretanto, à medida que as estruturas foram se sofisticando, o custo também foi crescendo. Com a evolução dos microcomputadores e dos softwares, ferramentas poderosas foram criadas com a finalidade de auxiliar os engenheiros a executar os projetos.

Dentre os programas existentes no mercado, poucos estão adaptados à execução de projetos de estruturas de concreto armado para construção de edificações comerciais e residenciais conforme recomenda a NBR 6118/2003. Um dos mais utilizados pela engenharia civil no país é o TQS, que faz a análise, detalhamento, dimensionamento e desenho das estruturas.

Outro software nacional bastante empregado é o AltoQi Eberick, principal produto da AltoQi, também destinado ao projeto de edificações em concreto armado já incorporado a NBR 6118. O programa possui um poderoso sistema gráfico de entrada de dados, associado à análise da estrutura em um modelo de pórtico espacial e diversos recursos de dimensionamento e detalhamento de lajes, vigas, pilares, blocos sobre estacas e sapatas. Segundo usuários, é um software que se destaca pela produtividade para elaborar projetos e por fornecer um bom número de soluções.

O ShellSteel, software de origem americana, excelente programa para dimensionamento de estruturas metálicas e cascas cilíndricas com módulos incorporados de alvenaria estrutural e concreto armado. Sistema gráfico de alta performance que transforma todas as cargas de serviços em efeitos termodinâmicos (ondas de calor por toda a estrutura através de cores que indicam os pontos críticos devido ao carregamento do sistema em análise).

Já o CypeCAD é originário da Espanha e comercializado no Brasil pela Multiplus. Apesar de ser estrangeiro, foi adaptado à NB1 e atual NBR 6118. O software cria a estrutura completa no computador, ficando a cargo do engenheiro fazer a análise de resultados obtidos e as modificações de maneira interativa. O programa é muito utilizado em projetos de edificações, tendo em vista que conta com uma geometria livre.

Projetos especiais

Existem outros tipos de softwares voltados ao cálculo de estruturas de projetos especiais, como, por exemplo, de pontes e viadutos, e cálculo de estruturas metálicas. Os mais utilizados são os estrangeiros Strap, Adapt e SAP2000. "O sistema Strap, é de origem israelense".

O uso de softwares ajuda muito a solucionar diversos problemas de projeto. Entretanto, pouco adianta utilizar um software se a criação não partir de um engenheiro com boa experiência de projetar. Um software sempre trará resultados, mesmo quando algum cálculo estiver errado. Inclusive, detalha a solução errada com a mesma qualidade do que foi criado corretamente. "Para se chegar a um bom resultado, vale lembrar que são tomadas umas séries de decisões técnicas enquanto se projeta com essas ferramentas e que, para isso, o pré-requisito é o conhecimento de engenharia e não a habilidade de se lidar com o software".

Possuir larga experiência de projeto é fundamental na opinião dos especialistas. Mal utilizado, o software poderá levar o usuário a tomar decisões equivocadas e que conduzem a um projeto aparentemente certo, porém com erros delicados. "Alguns profissionais que fazem uso desses softwares nem sempre têm conhecimento necessário para detectar o erro". A função de um engenheiro é de um médico especializado ou à de um piloto de Fórmula 1, que necessitam de muito treino.

Hoje existem novos materiais e soluções que exigem maior poder de avaliação. As estruturas de concreto armado, por exemplo, são formadas por um material heterogêneo e de comportamento não-linear. Ou seja, o concreto não tem apenas uma entrada e saída. Logo, é muito importante frisar que os programas de cálculo e de projeto são aproximados, porque o funcionamento do concreto armado e pretendido são muito mais complexos do que essas ferramentas conseguem analisar.

"A resposta real das estruturas de concreto é chamada resposta não-linear. O que os nossos programas, mesmo os mais sofisticados, fornecem são respostas aproximadas desse comportamento. Daí é imprescindível que o profissional saiba avaliar quando uma resposta aproximada não é válida".

A preocupação maior hoje é justamente a de formar os engenheiros partindo-se do pressuposto de que os projetos saíram de vez do papel e de que os softwares são a nova realidade.

Além de proporcionarem economia de tempo, os softwares permitem, também, que os profissionais testem inúmeras alternativas até chegarem a um modelo estrutural tecnicamente viável, com segurança, durabilidade e custos compatíveis com o orçamento da obra.

O posicionamento da Abece (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural) é de estimular o uso das ferramentas nos escritórios. Porém, ressalva a necessidade de que sejam manipuladas por profissionais com experiência de projeto.

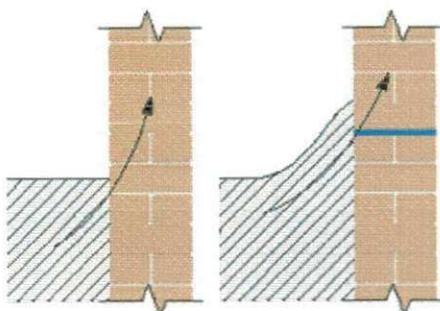
1.10 Impermeabilização

Impermeabilização de fundações e solos

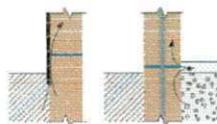
Quase todos os materiais utilizados na construção – argamassas, tijolos, concreto – apresentam porosidade relativamente elevada, possibilitando o aparecimento de infiltrações de água e umidade nas construções. Os pavimentos mais afetados são os inferiores, por estarem sujeitos a maiores concentrações de água de chuva que escorre pelas fachadas, a respingos da água que se projeta a partir de beirais de telhados e, às vezes, a inundações do terreno.

Outro problema particularmente importante nos pavimentos em contato com o terreno é a possibilidade de ascensão capilar de umidade do solo. Em função da posição do nível do lençol freático e do tipo de solo, a umidade pode aparecer em pisos ou propagar-se pelas paredes, podendo atingir alturas em torno de 2 m. Para evitar o aparecimento da umidade, que além de doenças respiratórias pode causar eflorescências, descolamento de pinturas e desagregações de argamassas de revestimento, é necessária a aplicação de um sistema de impermeabilização para proteger pisos e paredes da umidade proveniente do solo, evitando inconvenientes futuros e garantindo a vida útil da edificação.

A ascensão capilar de umidade pode ser interrompida por uma camada drenante ou por outros recursos mais onerosos, como o rebaixamento do nível do lençol. Nesse caso, entretanto, os drenos poderão não ter o mesmo nível de eficiência de um sistema de impermeabilização, podendo ser utilizados como complemento da proteção estanque. A impermeabilização das fundações deverá ser objeto de projeto específico, considerando a possibilidade de encostar-se terra nas paredes (jardins) ou de se criarem pontes de transporte da umidade, contrapisos de concreto magro ou mesmo revestimentos, conforme ilustrado na figura 2.1.6.1.



À esquerda, contato direto do solo com a estrutura e, à direita, solo acima da barreira impermeável.



À esquerda, ponte de umidade através do revestimento de parede e, à direita, ponte de umidade através do contrapiso.

A impermeabilização de elementos de fundação de concreto armado, como blocos e vigas baldrame, além de evitar a ascensão da umidade colabora para a durabilidade da estrutura. No caso de solos ou águas agressivas em contato com as fundações, a necessidade de proteção impermeabilizante é quase que obrigatória.

Materiais

Manta asfáltica

Descrição: as mantas asfálticas são produtos impermeabilizantes pré-fabricados, à base de asfalto modificado com polímeros, estruturadas com filme de polietileno, véu de fibra de vidro ou não-tecido de filamentos contínuos de poliéster. A fabricação se dá por dois processos: calandragem ou laminação.

Dimensionamento: confeccionadas sob os padrões de mercado, as mantas são fornecidas em bobinas de 10 m de comprimento, 1 m de largura e espessuras que variam de 2 a 5 mm. Há, porém, a possibilidade da fabricação de bobinas em dimensões especiais conforme as características específicas da obra determinada.

Características: no geral, as mantas asfálticas possuem as seguintes características:

- ✓ Estabilidade térmica e dimensional
- ✓ Alta resistência aos esforços mecânicos
- ✓ Elevada flexibilidade
- ✓ Alta resistência ao punção estático e dinâmico
- ✓ Ampla faixa de resistência à temperatura
- ✓ Alta resistência à fadiga mecânica
- ✓ Elevada durabilidade.

Essas características podem variar, ainda, de acordo com o polímero adicionado, o estruturante utilizado e a proteção (acabamento) do sistema de impermeabilização.

Asfaltos: os polímeros são responsáveis pela flexibilidade, alongamento, correções dos pontos de escorrimento e penetração dos asfaltos, que proporcionam características específicas e determinam, muitas vezes, o tipo de aplicação. Os asfaltos mais utilizados são os elastoméricos como o SBS (Estireno-Butadieno-Estireno) e os plastoméricos como o APP (Polipropileno Atático). Com isso, os compostos asfálticos – asfalto + polímero – para a fabricação de mantas podem ser classificados como: elastoméricos (os que possuem SBS), plastoméricos (os que possuem APP) e policondensados, que não possuem polímeros na composição, apenas cimento asfáltico.

Estruturantes: os estruturantes são responsáveis pela resistência à tração. Os mais utilizados são o filme de polietileno, o véu de fibra de vidro e o não-tecido de poliéster.

Acabamentos: os acabamentos são determinados de acordo com as necessidades funcionais, estéticas ou de aplicação. Os revestimentos escolhidos são aplicados nas mantas asfálticas ainda no processo de fabricação. Em mantas que receberão proteção, encontram-se acabamentos como o filme de polietileno ou areia. Já para as mantas autoprotetidas – aquelas que estarão expostas – há as seguintes opções:

- ✓ Mineralizadas: camada de grânulos minerais
- ✓ Aluminizadas: lâmina de alumínio
- ✓ Para pintura: véu de poliéster

Escolha do sistema impermeabilizante

Diversos outros materiais poderão ainda ser empregado na impermeabilização dos elementos da infra-estrutura, incluindo-se cristalizantes, cimentos poliméricos, membranas asfálticas moldadas in loco (aplicação a frio ou a quente), membranas poliméricas moldadas in loco, selantes, perfis de PVC ou neoprene, colarinhos pré-fabricados, entre outros.

A escolha do sistema mais adequado de impermeabilização vai depender de diversos fatores, como a geometria das peças, a facilidade de acesso, o nível do lençol freático e a qualificação da mão-de-obra. Peças com pequenas dimensões ou superfícies muito recortadas devem, a princípio, ser impermeabilizadas com membranas moldadas in loco.

Cortinas com possibilidade de acesso à face que resultará em contato com o solo são plenamente aptas ao tratamento com mantas asfálticas pré-fabricadas (impermeabilização positiva). Quando esse acesso é impossível, pode-se partir para paredes duplas ou uma solução combinada de rebaixamento de lençol (diminuição da pressão neutra) com impermeabilização negativa (face oposta à pressão de água) à base de cimentos poliméricos ou cristalizantes.

Em qualquer situação, a escolha do sistema de impermeabilização não poderá ficar vinculada a aspectos puramente econômicos. Deve-se frisar que, concluída a obra, os elementos, na maioria das vezes, ficarão enterrados e com sérios impeditivos técnicos e operacionais para correção de falhas. Dessa forma, a impermeabilização da sub-estrutura deverá ser projetada para perdurar durante o próprio período de vida útil previsto para a construção.

Projeto

No caso de alicerces, conforme a figura 2, a camada impermeabilizante deverá envolver totalmente o elemento construtivo e ficar, ainda, 15 a 20 cm acima do nível do terreno. A camada impermeabilizante poderá ser executada com argamassa impermeável (hidrofugante de massa) e membrana asfáltica, manta asfáltica pré-fabricada ou sistemas equivalentes. Constitui-se boa prática o assentamento das duas ou três primeiras fiadas, acima do respaldo da fundação, também com argamassa impermeável.

Contrapisos deverão ser executados com concreto impermeável - consumo de cimento acima de 300 kg/m³ e hidrofugante de massa -, sobre camada drenante - brita e areia, em torno de 10 cm - ou camada impermeabilizante executada sobre lastro de concreto magro.

Passagens de tubos e eletrodutos através de radiers, contrapisos e elementos de fundação, bem como outras interferências, devem ser adequadamente tratadas com o emprego de colarinhos, selantes e outros dispositivos.

A impermeabilização das fundações ocorre no início da obra, ficando sujeita a uma série de solicitações mecânicas durante o desenvolvimento dos demais serviços. Assim, a camada impermeabilizante deverá ser convenientemente embutida em camada de proteção, normalmente constituída por argamassa reforçada com tela metálica galvanizada (tela de viveiro, por exemplo).

Em algumas ocasiões, o projeto da impermeabilização deverá ser complementado por um projeto de drenagem, providência extremamente necessária para subsolos. Nesse caso, independentemente do processo construtivo das paredes de contenção, sempre que o nível do lençol estiver acima da cota do último subsolo deverá ser prevista uma laje de subpressão, executada sobre camada de impermeabilização aplicada sobre lastro de concreto. Para a execução dessa laje de fundo deverá ser executado o rebaixamento do lençol, por meio de ponteiros filtrantes, poços de drenagem, drenos horizontais profundos e outros recursos.

Em qualquer situação, o projeto deverá prever com exatidão todas as cotas da estrutura e todas as cotas da impermeabilização acabada, incluindo camadas de proteção e arremates, de forma a haver compatibilidade com as instalações enterradas, cotas de pisos e outros. O projeto deverá incluir todos os detalhes construtivos necessários, memoriais descritivos das soluções, especificação dos materiais, processos executivos e principais controles. Sempre que possível, deverá ser prevista a realização de prova de estanqueidade.

Detalhes

Para os subsolos e qualquer construção enterrada, é sempre conveniente à execução de impermeabilizações positivas, isto é, realizadas na face em contato com o solo. No caso de contenções sem acesso a essa face, em geral, atribui-se às cortinas cravadas ou paredes-diafragma (pré-moldadas ou fundidas in loco) a função impermeabilizante.

Nesses casos, é também comum o aparecimento de problemas de umidade e infiltração de água em subsolos. Tais elementos poderão acumular a função de impermeabilização caso sejam bem projetados e executados (concretos de baixíssima porosidade, ausência de ninhos ou falhas de concretagem, adequado tratamento das juntas entre as lamelas).

As paredes-diafragma, inexistindo falhas como as apontadas para as demais construções enterradas, poderão receber tratamento interno com cristalizantes ou cimento polimérico (impermeabilização negativa). Solução mais efetiva é a construção de uma parede interna à cortina, intercalando-se entre uma e outra camada de impermeabilização constituída, por exemplo, por mantas pré-fabricadas ou membranas moldadas in loco. Nesse caso, é usual instalar-se na base das paredes uma canaleta de drenagem.

Ainda no caso das cortinas, especial atenção deverá ser dada ao encontro das paredes com a laje de subpressão ou lajes intermediárias, projetando-se adequadamente os detalhes construtivos que impedirão o acesso de umidade aos subsolos. Nesses casos, deverão ser interpostos materiais elastoméricos (almofadas de neoprene, selantes de poliuretano ou outros materiais) entre as paredes e as lajes, evitando-se a percolação da umidade através das juntas frias entre os diferentes elementos.

No caso do emprego de mantas pré-fabricadas, estas não poderão ser dobradas em ângulos vivos, exigindo-se o arredondamento de cantos de vigas baldrame ou outros elementos. Tal arredondamento poderá ser realizado utilizando-se detalhes na própria fôrma do elemento ou a posterior regularização com argamassa de cimento e areia. No caso de impermeabilizações negativas, o sistema provisório de rebaixamento do lençol deverá impedir a atuação da pressão neutra pelo menos durante o período de aplicação e cura do sistema de impermeabilização.

Execução

Mantas asfálticas pré-fabricadas

Preparação da superfície: antes de iniciar a impermeabilização é necessário o corte de pontas de ferro, o preenchimento de ninhos e correção de outras eventuais falhas. Em seguida deve ser feita a limpeza das superfícies a serem impermeabilizadas, retirando-se qualquer partícula solta. Tendo a superfície limpa e preparada, executa-se uma camada de regularização com argamassa de areia e cimento no traço 1:3, espessura mínima de 2 cm. Cantos vivos e arestas devem ser arredondados. Tubulações emergentes devem ser adequadamente chumbadas.

Sobre o substrato seco, inicia-se o processo de imprimação aplicando-se o primer, que proporciona total aderência ao sistema impermeabilizante. Após a secagem do primer, a superfície está pronta para receber o sistema impermeabilizante.

Aplicação da manta: em geral, as mantas asfálticas podem ser aplicadas por dois processos: a quente ou com o auxílio do maçarico. Após secagem da camada de primer, no processo a quente, aplica-se uma camada de asfalto aquecido a uma temperatura entre 180°C e 220°C, com auxílio de um espalhador; posteriormente desenrola-se a bobina de manta asfáltica, tendo cuidado de permitir um excesso de asfalto à frente da bobina.

No processo de colagem com o uso do maçarico, direciona-se a chama para aquecer a parte inferior da bobina e a superfície imprimada ao mesmo tempo. Conforme derrete o asfalto da bobina e da superfície, o aplicador vai desenrolando a bobina tomando o cuidado de deixar uma sobreposição entre as mantas de no mínimo 10 cm, derretendo a extremidade da manta superior com uma colher de pedreiro aquecida, formando um chanfro e selando junto à manta inferior.

Para a proteção da manta asfáltica contra ações mecânicas executa-se uma camada de argamassa de areia e cimento traço 1:4, em geral, reforçada com tela metálica galvanizada (tela de viveiro). Sobre a manta, antes da execução da camada de argamassa, aplica-se um chapisco de cimento e areia traço 1:3. Após a cura da camada de proteção, as valas que abrigam os elementos de fundação são cuidadosamente reaterradas, a fim de evitar danos à impermeabilização.

Membranas asfálticas

As membranas asfálticas moldadas a quente ou a frio são produtos impermeabilizantes, moldados in loco, compostos pela sobreposição de camadas de asfalto, diferenciando-se a qualidade em função do tipo de asfalto e dos polímeros empregados. Os asfaltos podem ser asfaltos oxidados, policondensados ou modificados. Os estruturantes mais utilizados, responsáveis pela resistência à tração, são os véus de fibra de vidro, telas de poliéster ou náilon e véus de polietileno.

Os serviços de limpeza e preparação da superfície, arredondamento de cantos e camada de proteção são semelhantes àqueles indicados para as mantas pré-fabricadas. Para a impermeabilização com membranas, porém, há maior dificuldade de fiscalização e controle da espessura e quantidade de asfalto.

A membrana moldada a quente in loco é um sistema impermeabilizante, composto pela aplicação de várias camadas de asfalto aquecido entre 180°C e 220°C, em grandes caldeiras elétricas ou a gás, ou em fornalhas onde há maior dificuldade do controle da temperatura. Esse controle é muito importante, pois a viscosidade do material determina a trabalhabilidade e facilidade de espalhamento do asfalto, influenciando a produtividade e o desempenho final da impermeabilização.

A aplicação do asfalto se dá com o auxílio de broxas de fibras vegetais (vassourão), em camadas com sentidos cruzados, diminuindo a margem de erro e facilitando a observação dos locais que já receberam aplicação. Como material de reforço pode-se empregar véu de fibra de vidro ou tela de poliéster resistente ao calor (comercializada normalmente na cor amarela), aplicado contra o asfalto recém-espalhado. Não há como determinar uma espessura padrão nesse tipo de sistema, mas estima-se um consumo médio de 5 a 7 kg/m².

No caso de membranas moldadas a frio são empregados emulsões asfálticas acondicionadas em galões, baldes ou barris hermeticamente fechados. Após a aplicação do produto ocorre a ruptura da emulsão, com evaporação da água. Na execução da membrana são obedecidos os procedimentos gerais indicados para as membranas moldadas a quente, utilizando-se desta vez véus de fibra de vidro ou telas de poliéster comum (tela branca).

A quente ou a frio, véus ou telas devem ser perfeitamente distendidos, evitando-se dobras ou enrugamentos. Na região de emendas, deve-se observar transpasse mínimo de 10 cm. A aplicação de cada camada de asfalto deve recobrir inteiramente o véu ou a tela. Na fase de execução, para aplicação de nova camada, deve-se aguardar a completa cura da camada anterior. O deslocamento de operários sobre cada camada intermediária deve ser realizado sobre tábuas ou papelão, a fim de não sujar ou danificar a camada anterior.

A membrana asfáltica moldada in loco repercute na dificuldade de fiscalização: em áreas muito grandes, ou sempre que se desejar controle mais rigoroso é necessária a retirada de amostras da impermeabilização, com muito cuidado, pois esse procedimento é destrutivo. Após análise da amostra, faz-se o reparo na área inspecionada para que não ocorram infiltrações.

Hidrofugantes

Os hidrofugantes são aditivos inorgânicos isentos de gorduras, com consistência líquida ou pastosa, adicionados às argamassas de cimento ou concreto.

Os hidrorrepelentes possuem características que proporcionam às argamassas ou concretos, impermeabilidade por produzirem uma reação coloido-química que fecha as porosidades. Ao dessecarem, os hidrorrepelentes possuem propriedades água-repulsiva que se opõem às infiltrações da água. Por agirem incorporados às argamassas e concretos não possuem flexibilidade, não devendo ser aplicados em estruturas passíveis de fissuração.

Existem hidrofugantes de pega normal, indicados para áreas sujeitas à umidade do solo e/ou pressão hidrostática positiva, e hidrofugantes de pega rápida, indicados para áreas sujeitas à pressão hidrostática negativa. Em geral, os produtos são adicionados às argamassas ou concretos na proporção de 2 kg de produto para cada saco de 50 kg de cimento, devendo-se observar os cuidados recomendados pelos fabricantes para a mistura, tempo de preparo e número de camadas.

Cimentos poliméricos

O cimento polimérico é um revestimento impermeabilizante, semiflexível, composto por um sistema bi-componente (componente na forma de pó + parte líquida) à base de cimentos especiais, aditivos minerais e resina acrílica. São fornecidos em baldes de 5, 18 e 22 kg ou em caixas de 18 e 22 kg, e até em barricas de 44 kg, dependendo do fabricante. Tem-se um consumo médio de 2 a 4 kg/m², de acordo com a necessidade do serviço a ser executado.

O cimento polimérico aplicado sobre superfícies de alvenaria, concreto ou argamassa confere excelente aderência sem a necessidade de chapisco ou primer, resistindo a pressões hidrostáticas consideráveis, tanto negativas quanto positivas. Possui baixo grau de elasticidade, suportando movimentações normais da estrutura. Pode ser aplicado com trincha, vassoura de pêlo ou desempenadeira metálica, conforme o tipo de utilização. Pode receber reforço com tela de poliéster branca, situação em que a espessura da impermeabilização atinge cerca de 3 ou 4 mm.

Antes de iniciar a impermeabilização, é necessário fazer uma lavagem da base com escova de aço e água ou jato d'água de alta pressão, para que a superfície, depois de seca, esteja limpa, sem partes soltas ou desagregadas, nata de cimento, óleos, desmoldantes. Ninhos e falhas de concretagem devem ser reparados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, amassada com solução de água e emulsão adesiva à base de resina acrílica. Quando houver jorros de água, como em solos com lençol freático, executar tamponamento com a utilização de cimento de pega ultra-rápida, após preparo do local.

O produto é fornecido em dois componentes: componente A (resina) e componente B (pó cinza). O componente B (pó cinza) deve ser adicionado aos poucos no componente A (resina), misturando-se mecanicamente por três ou cinco minutos manualmente, dissolvendo possíveis grumos que possam se formar, obtendo uma pasta homogênea. Após a mistura dos componentes, o tempo de utilização não deve ultrapassar 40 minutos, na temperatura de 25°C.

Para a aplicação do cimento polimérico é necessário umedecer a superfície, sem, contudo, saturá-la. Aplicar duas a quatro camadas em sentido cruzado, conforme o serviço, com intervalo de duas a seis horas entre as camadas, dependendo da temperatura ambiente.

Em regiões críticas como ao redor de ralos e juntas de concretagem, recomenda-se reforçar o revestimento com a incorporação de uma tela de poliéster ou náilon, logo após a primeira camada. Misturar constantemente o produto durante a aplicação.

Nova norma para impermeabilização



O projeto de impermeabilização passou a ser obrigatório com a revisão da norma NBR 9575, em vigor desde dezembro de 2003. No momento de aprovar uma obra na Prefeitura, o construtor ou incorporador tem de apresentá-lo, o que aumentou os cuidados com essa etapa da obra. As patologias mais comuns na construção civil - corrosão de armaduras, carbonatação do concreto, eflorescências, degradação da argamassa, da pintura e dos revestimentos, bolor e fissuras - devem-se quase sempre a impermeabilizações malfeitas.

A existência de um projeto de impermeabilização minimiza a ocorrência das patologias, já que permite controlar a execução, além de prever detalhes como arremates.

Dentre as soluções mais utilizadas, a manta asfáltica é sem dúvida a que exige mais cuidados, embora a aplicação seja fácil, por ser um produto pré-fabricado, uniforme e passar por rigoroso controle técnico de produção.

Patologias

O tempo em que as patologias começam a aparecer não é fixo. Vai depender da porosidade dos elementos atingidos pela infiltração; um concreto mais ou menos compacto, por exemplo. "A água atravessa a camada de impermeabilização por uma falha, passa pela argamassa, encontra um ponto fraco da estrutura e escoar pela armadura", essa água pode sair a 6 m de distância de onde entrou", conta. Por isso é complicado encontrar o local exato da patologia.

Não existe manutenção preventiva. O que se deve fazer é estimar a vida útil do sistema e, quando essa vida útil chegar ao fim, trocar a impermeabilização. "A aplicação deve ser feita de maneira correta para ser durável e proteger a estrutura, mas um dia deverá ser refeita", alerta Marcos Storte, da Viapol. A estrutura principal continua sendo protegida, porque, com uma proteção adequada, não sofre danos.

A vida útil da impermeabilização pode ser calculada no momento do projeto. Dobrar o número de mantas em uma laje, por exemplo, é um artifício para aumentar a expectativa de vida do produto.

Especificação

Não existe manutenção preventiva. O que se deve fazer é estimar a vida útil do sistema e, quando essa vida útil chegar ao fim, trocar a impermeabilização. "A aplicação deve ser feita de maneira correta para ser durável e proteger a estrutura, mas um dia deverá ser refeita". A estrutura principal continua sendo protegida, porque, com uma proteção adequada, não sofre danos.

A vida útil da impermeabilização pode ser calculada no momento do projeto. Dobrar o número de mantas em uma laje, por exemplo, é um artifício para aumentar a expectativa de vida do produto.

As mantas asfálticas podem ser classificadas de acordo com a composição como o faz a NBR 9952, que divide o produto em quatro tipos. A falha da norma é não especificar em que locais cada produto pode ser aplicado. Diante disso, aplicadores, consultores e fabricantes seguem uma regra geral para diferenciar as mantas. "Usa-se poliéster em áreas externas e polietileno ou fibra de vidro em áreas internas". Assim, leva-se em conta o tipo de armadura e a resistência à tração de cada uma para resistir à movimentação mecânica da estrutura.

As mantas com fibra de vidro e de polietileno têm menor capacidade de esticar, por isso são recomendadas para áreas internas que têm pouca movimentação ou como camada de sacrifício quando se aplica uma manta dupla.

A especificação também pode levar em conta a espessura dos produtos. A norma prevê que o mínimo que o sistema pode ter é 3 mm. A manta asfáltica não é adequada quando a área a ser impermeabilizada for extremamente recortada - além de aumentar a possibilidade de erros, o rendimento da execução é menor. Em paredes, a manta deve ser sempre aplicada no lado em que há pressão d'água.

Projeto de impermeabilização

Devem-se fazer uma análise de todos os projetos: arquitetura, instalações hidráulicas e elétricas, fôrmas, paisagismo e ar-condicionado. Com isso, é feito um estudo preliminar com estimativa de custos dos sistemas mais adequados para cada caso. O cliente - em função da análise do benefício, custo, da vida útil, tempo de aplicação e condições - escolhe um sistema. A partir daí, projeta-se à impermeabilização para cada local.

1.11 Orçamento

Os Orçamentos de Obras geralmente são subdivididos nos seguintes grupos e subgrupos:

1. CUSTOS DIRETOS
2. CUSTOS INDIRETOS

- 2.1 Despesas Indiretas
- 2.2 Taxas do BDI

Será necessário (estando dentro ou fora de uma obra) entendermos conceitualmente o que representam os Grupos acima, assim como diferenciar "custo" de "venda" ou seja, saber que se aplicando as Taxa do BDI sobre a somatória dos Custos Diretos e Indiretos, encontraremos o Preço de Venda.

Nestas nossas anotações não iremos nos referir a alguns assuntos ou termos como: Despesas Fixas Diretas ou Indiretas, Taxas Mensais Variáveis, Curvas de Gauss, ou mesmo os Levantamentos de Custos Horários de Equipamentos, desnecessários ao nosso estudo. Não faremos também distinção entre materiais permanentes, materiais de consumo, ou de outra espécie ou rótulo.

Poderemos encontrar, outrossim, outras classificações ou nomenclatura já que algumas empresas definem o BDI como sendo *Bonificação e Despesas Indiretas*, representando a somatória dos itens 2.1 e 2.2 (que convertidos em taxa, deverá ser lançada sobre as Composições de Preços para se obter o Preço de Venda), enquanto que outras utilizam o termo para definir tão somente a somatória dos lucros com alguns impostos (aplicando a taxa encontrada sobre os custos diretos + indiretos ou 1 + 2.1).

OS CUSTOS DIRETOS (SEM BDI)

São os custos oriundos da mão de obra aplicada, dos materiais utilizados, dos equipamentos empregados, ou subempreiteiros contratados para os serviços da obra propriamente dita, tais como, o cimento, a areia, as horas de pedreiros, carpinteiros, ajudantes, etc., para elevação da alvenaria, para o revestimento das paredes, para execução da estrutura da obra, por exemplo. Poderão incluir, ainda, os Custos Diretos, em alguns casos, o operador, o combustível, e os custos com sua manutenção e mobilização, quando são agrupados para compor os preços horários dos equipamentos.

Todas estas despesas serão agrupadas e formarão as Composições de Preços Unitários, para cada tipo de serviço.

Os recursos referentes aos Custos Diretos mantêm certa proporcionalidade com a Produção, ou seja, aumentando-se, por exemplo, a quantidade da mão de obra aplicada, teoricamente, os serviços serão também realizados em menor tempo.

Observamos que os mesmos insumos, quando utilizados na construção do Canteiro de Obra, por exemplo, farão parte, como este, dos Custos Indiretos.

As Composições de Preços Unitários

São os custos unitários dos serviços e representam a maneira mais comum, e eficiente, para se calcular os custos das obras.

Através da apropriação da mão de obra e equipamentos empregada em serviços anteriormente executados (em uma ou várias obras) ou da apropriação ou cálculo de consumo dos materiais gastos, são elaboradas as CPU (Composições de Preços Unitários), que com relativa precisão, irão nos fornecer o custo unitário dos serviços. Vejamos um exemplo de CPU e de sua elaboração:

OS CUSTOS INDIRETOS

As Despesas Indiretas

As Despesas Indiretas são, sem se restringir, aquelas referentes à administração da obra, ao canteiro, tapumes, transporte, alimentação de pessoal, os equipamentos não lançados nas CPU, os mensalistas, contas de telefone, água, luz, xerox, etc.

As variações dos quantitativos das Despesas Indiretas, de uma maneira geral, não influem proporcionalmente na produção, ou seja, construindo-se um canteiro maior, ou duplicando o número dos engenheiros na Administração, não se irá necessariamente, construir a obra na metade.

As Taxas do BDI

As *Taxas do BDI* são as despesas (calculadas, para facilitar o orçamento, como taxas ou percentuais) que incidem sobre o somatório das Despesas Diretas e Despesas Indiretas.

São os impostos (Renda, PASEP, COFINS, ISS, PIS - que se comporta como um imposto, etc.) os riscos do Empreendimento, as despesas financeiras, as taxas de negociação e, finalmente, a bonificação ou lucro da Construtora.

Taxas que incidem sobre os custos

Despesas Financeiras - São as provenientes de empréstimos bancários ou simplesmente recursos próprios da Construtora necessários ao suprimento da obra, devido a medições iniciais inferiores aos valores investidos. No caso de ocorrer altas medições iniciais, de forma a manter o caixa sempre em superávit a taxa poderá ser lançada em negativo.

Taxa de Risco - Funcionando como um seguro, deverão ser lançadas em caso de insegurança no orçamento por falta de especificações adequadas ou mesmo devido inseguranças em se executar a obra dentro de padrões normais.

Diferença de Reajuste - Quando o reajuste estipulado no Edital é insuficiente para cobrir o esperado.

Reajuste - Complementa o item anterior. Quando não houver reajuste previsto para as medições.

Taxas que incidem sobre o faturamento

Despesas do Escritório Central – São a totalidade das despesas do escritório central da Empresa, diluídas, ou rateadas, sobre todas as suas obras ou fontes de faturamento. A taxa deverá ser calculada periodicamente em função das despesas gerais do escritório (salários, retiradas da diretoria, aluguéis, automóveis, copa, etc.) contra o faturamento médio. O valor geralmente sugerido é de 6,00% a 8,00% do faturamento para a maioria das Empresas de porte médio.

A taxa, pois, varia também em função da quantidade de obras que a Empresa estiver construindo.

Bonificação – É o lucro da obra esperado pela diretoria. Incidindo sobre o faturamento, irá incidir sobre todos os gastos previstos, inclusive financeiros, de administração, da compra de todos os materiais e do salário de todo o pessoal, todos os impostos e riscos, não deverá ser exorbitado. A taxa sugerida para obras médias de construção civil é de 4,00 a 5,00%.

Imposto de Renda – Informação a ser repassada pelo departamento financeiro da Empresa. Adotamos empiricamente como 20% do lucro.

Despesas com caução / retenção – Quando o Edital exigir os custos financeiros e bancários referentes a estes serviços deverão ser calculados.

Negociação / despesas comerciais – Despesas já referidas e exemplificadas. Poderão ser lançadas neste item, ainda, as despesas com o edital e com seguros diversos.

Taxa de desenvolvimento – As Empresas, querendo prover um percentual do faturamento para aquisições de equipamentos, ampliações e reformas da sede, expansão, poderão lançar neste item suas taxas, onerando, outrossim, seus orçamentos.

ROTINAS PARA SE AGILIZAR O ORÇAMENTO

É importante serem agilizados os orçamentos para se esquecer de vez os índices relâmpagos para orçar obras (como, por exemplo, os que estimam o valor final da construção baseada em três únicas variáveis: alto, médio e baixo padrão de acabamento), um equívoco não permitido ao Engenheiro.

Com a agilidade que permite os softwares de orçamento, é perfeitamente possível orçar com quase igual rapidez, precisão incomparavelmente maior, e dispensar tais "chutes".

Os índices prestar-se-iam tão somente para estimar as ordens de grandeza ou, quando muito, para se confrontar resultados, no caso de suspeita de incoerência nos cálculos.

I. O ORÇAMENTO PADRÃO

A dica maior ao Orçamentista, principalmente se iniciante, é que procure estabelecer seus próprios critérios para orçar. Deverá elaborar pelo menos 1 orçamento completo, defini-lo como padrão e corrigi-lo e ampliá-lo à medida que ganha experiência ou obtém novas informações. Com o tempo, seu arquivo padrão estará cada vez mais coerente e seus orçamentos serão cada vez mais ágeis e precisos. Estes critérios deverão ser estendidos ao Levantamento dos Quantitativos, às Composições de Preços e ao cálculo dos Custos Indiretos e do BDI, subentendendo-se ainda a não aceitação de todo e qualquer índice preestabelecido (como os dos Encargos Sociais, taxas e índices de produtividade) sem antes serem checados e entendidos.

II. CRIANDO ÍNDICES PRÓPRIOS PARA OS CUSTOS INDIRETOS

Com base num banco de dados composto por alguns orçamentos, os serviços de menor valor que compõem os Custos Indiretos, deverão ter uma rotina de cálculo que os agilize e lhes dê coerência. Alguns exemplos de índices possíveis de serem extraídos ou criados:

- Material de escritório = U\$ xx,xx / funcionário com mesa;
- Material de limpeza = U\$ xx,xx / sala no canteiro;
- Fotografias = U\$ xx,xx / mês de obra padrão;
- Homem-hora total = xx / m² de construção.

E até mesmo para valores mais significativos:

- Imposto de renda = xx% sobre a Bonificação;

Controle tecnológico = U\$ xx,xx / m³ de concreto.

III. UTILIZANDO A Internet

A Internet dispõe de informações sobre Licitações e sobre os Editais de Concorrência.

As principais facilidades que oferece ao Orçamentista estão ligadas às cotações de preços e à oferta de novos fornecedores, prestadores de serviço e locadoras de equipamentos.

Disponibiliza profissionais especializados para consultoria nas mais diversas áreas e mesmo parceiros para a elaboração dos orçamentos.

Com os recursos de importação de dados de alguns (pouquíssimos) softwares de orçamento, em que os insumos são lançados diretamente nas Composições de Preços, a tarefa para a criação destas composições se resume em digitar seus títulos e lançar os índices.

Os preços de insumos disponibilizados na Internet deverão ser, outrossim, confirmados junto aos próprios fornecedores, como também, os preços extraídos de jornais e revistas especializadas.

CAPÍTULO II MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local do estágio

O estágio supervisionado foi realizado na Avícola Azevem Ltda., empresa do Grupo Azevem, localizada na zona rural do Município de Montadas, distante 26km de Campina Grande – PB.

2.2 Projetos

Sobre todos os aspectos, a execução de uma obra civil dependerá da forma como foi planejada, sendo indispensável à elaboração dos diversos projetos objeto de execução. Bom desempenho depende de projeto detalhado e de cuidados na execução.

Os projetos mecânicos da fábrica de Ração Animal foram elaborados pela Industrial Comercial Lucato; em função deste, originaram-se os demais projetos complementares dentro dos conceitos técnicos previstos pelas Engenharias Agrícola, Civil e Elétrica:

- ✓ Projeto de arquitetura;
- ✓ Projeto estrutural;
- ✓ Projeto dos silos;
- ✓ Projeto hidráulico;
- ✓ Projeto sanitário;
- ✓ Projeto elétrico;
- ✓ Projeto de telefone e de dados;
- ✓ Projeto de prevenção e combate a incêndio;
- ✓ Projeto mecânico;
- ✓ Projeto de impacto ambiental.

2.3 A Normas e softwares

Concreto armado

Com auxílio dos softwares TQS, CyperCAD, apropriados para dimensionamento, realizamos os cálculos das fundações, pilares, vigas das estruturas dos silos dosadores, silos de expedição, unidade armazenadora e poços de elevadores, todos estes programas já trabalham em conformidade com a recente revisão da norma brasileira para o cálculo de concreto armado a NBR 6118/2003, em vigor desde 31 de março de 2004. Obtendo-se, desta forma, condições satisfatórias de estabilidade e qualidade do produto final.

Impermeabilização

O alto custo da execução de impermeabilização por métodos tradicionais fez com que adotássemos soluções viáveis economicamente, práticas nas suas aplicações e eficientes na finalidade de tornar superfícies impermeáveis, evitando patologias indesejáveis devido à presença da umidade, seja por pressões negativas ou por acessão capilar devido ao nível do lençol freático.

Aplicamos emulsões asfálticas (Viaflex Preto – Viapol) em todas as sapatas corridas feitas em tijolos de oito furos, inclusive, a argamassa (traço: 1:6, cimento:areia) de assentamento desta alvenaria foram impermeabilizadas com aditivos (Vedacit ou Viapol contra umidade – Viapol), em seguida, envolveu-se todas as sapatas com plástico lonado de 200 micras com intuito de evitar o contato direto com o solo ou aterros laterais, ainda, aproveitando o comprimento do plástico previamente determinado e fixo na parte inferior da sapata, protegemos as laterais externas das alvenarias que ficariam em contato direto com o solo.

As alvenarias da unidade armazenadora, além da impermeabilização da argamassa de assentamento foi feito à pintura interna e externa dos tijolos até a altura de 1,20m com Viaflex Preto da Viapol, após a secagem por 24 horas, aplicou-se chapisco com adesivo cola (Chapix da Fosroc ou Bianco da Vedacit), em seguida fez-se o reboco em ambos os lados também com argamassa impermeável.

Estes procedimentos foram executados sob condições críticas (período de alta intensidade pluviométrica ocorridas neste ano de 2004), aprovando a eficiência do sistema adotado.

Ainda, foram realizadas impermeabilizações nos poços de elevadores submetidos a pressões negativas onde usamos por seqüência adesivo cola (chapisco), aditivo (reboco), Viaplus 1000 da Viapol na superfície do reboco da parte em contato direto com o solo, em outras situações o Viaplus 1000 foi substituído por manta asfáltica de 3mm e 4mm da Torodin e Denver Global.

Todas as impermeabilizações foram testadas e aprovadas atendendo as prerrogativas e exigências das condições de armazenamento de grãos, que possibilitará inclusive um acompanhamento mais detalhado e confiável dos índices psicrométricos dos produtos armazenados e conservação dos equipamentos que compõem a parte mecânica da fábrica.

Normas técnicas aplicadas na impermeabilização

- NBR 8083 - Materiais e sistemas utilizados em impermeabilização
- NBR 9574 - Execução de impermeabilização
- NBR 9575 - Projeto de impermeabilização
- NBR 9685 - Emulsões asfálticas sem carga para impermeabilização
- NBR 9689 - Materiais e sistemas de impermeabilização
- NBR 9956 - Mantas asfálticas e estanqueidade à água
- NBR 9952 - Manta asfáltica com armadura para impermeabilização, requisitos e métodos de ensaio
- NBR 12171 - Aderência aplicável em sistema de impermeabilização composto por cimento impermeabilizante e polímeros
- NBR 12190 - Seleção de impermeabilização
- NBR 13121 - Asfalto elastomérico para impermeabilização

Normas técnicas aplicadas na execução dos silos

Não existe ainda, uma norma brasileira específica para a construção de silos metálico, silos em alvenaria estrutural ou estrutura mista de alvenaria e concreto armado, assim, recorreremos as normas específicas para materiais de construção e dimensionamos os silos da Avícola Azevem Ltda., também, usamos o software ShellSteel na determinação dos esforços e reações atuantes em todo o sistema estrutural com várias hipóteses de carregamentos como se fossem silos metálicos. De posse desses dados e das envoltórias geradas pelos diversos carregamentos, realizamos novos cálculos no programa TQS que resultou no dimensionamento final dos silos. Através de um recurso deste programa observou-se o comportamento dos esforços (como verificação do estado limite) por ondas de calor conforme a intensidade do carregamento.

- NBR 5718 - Alvenaria modular
- NBR 8490 - Argamassas endurecidas para alvenaria estrutural - Retração por secagem
- NBR 7171 - Bloco cerâmico para alvenaria
- NBR 6461 - Bloco cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão
- NBR 8043 - Bloco cerâmico portante para alvenaria - Determinação da área líquida
- NBR 10907 - Cimento de alvenaria
- NBR 10906 - Cimento de alvenaria - Ensaio
- NBR 14268 - Elemento de fixação - Parafusos auto-atarraxantes para concreto e alvenaria
- NBR 14321 - Paredes de alvenaria estrutural-Determinação da resistência ao cisalhamento
- NBR 8949 - Paredes de alvenaria estrutural - Ensaio à compressão simples
- NBR 14322 - Paredes de alvenaria estrutural - Verificação da resistência à flexão simples ou a flexo-compressão.

Software para orçamentos

Usou-se por diversas vezes o InfoWorca (distribuído gratuitamente pelo CEOHP – InfoW Softwares), que apresentam instantaneamente as curvas de insumos, cronogramas de execução e outras importantes ferramentas de planejamento e controle de obras e que fornecem fartas informações sobre a obra orçada e facilitam a definição dos métodos construtivos, assim, ao se escolher uma forma de execução sempre recorriamos ao auxílio deste programa para checar e gerenciar os custos da obra.

Software AutoCAD

Software para desenho auxiliado por computador CAD, ferramenta indispensável em um escritório de engenharia, todos os projetos que desenvolvemos em forma eletrônica seja em 2D ou 3D usamos o AutoCAD nas versões 2004 e 2005. Tive a oportunidade de converter para 3D os projetos de arquitetura e principais partes mecânicas dos equipamentos de transporte, armazenamento e produção de ração animal, ainda, mostrar os projetos com riquezas de detalhes de toda a fábrica na versão realidade virtual, que foi repassado ao setor técnico da Comercial e Industrial Lucato como agradecimento.

Projetos elaborados durante o estágio

Durante o estágio supervisionado, realizou-se um levantamento plano altimétrico e cadastral (por nossa indicação) de toda a área pertencente à fábrica que deu origem aos projetos de arquitetura do novo escritório geral, paisagismo, sistema de drenagem das águas pluviais que minimizará a influência nas impermeabilizações executas, projetos elétricos (baixa tensão) e hidro-sanitário de todas as instalações em execução e das obras previstas para expansão da empresa e o projeto de prevenção e combate a incêndio, incluindo, os projetos anteriormente citados de estrutura. Destaca-se, ainda, o dimensionamento da treliça com 15,00m de vão livre em perfil "U" para fazer a cobertura de toda a instalação de produção e expedição.

CAPÍTULO III

3. Funcionamento da Fábrica de Ração

3.1 Processo de fabricação

Apresentação

Integração dos diversos setores dentro da indústria de ração:

- A. Setor de recepção**
- B. Início da fabricação – ração farelada**
- C. Produto final - expedição**

Setor de recepção

A | RECEPÇÃO DE GRÃOS

Os grãos, geralmente entregues a granel, são recebidos na moega de recepção após a pesagem.

As moegas podem ser:

- ✓ Estáticas, com grande capacidade onde se privilegia a acumulação do produto.
- ✓ Dinâmicas, onde uma grande capacidade de transporte compensa a baixa capacidade de acumulação estática.

Após a recepção, os grãos opcionalmente passam por processo de pré-limpeza, sendo encontradas nas grandes instalações de recebimento e armazenagem. A descarga é autorizada após análise acurada da qualidade dos grãos.

Na seqüência, os grãos são transportados para os silos armazenadores onde permanecem estocados até utilização. Dependendo do período de armazenagem, operações de transilagem, aeração e expurgo serão realizados para manter a qualidade da matéria prima armazenada.

Geralmente, a necessidade de aeração e transilagem são determinadas pelos dados obtidos do monitoramento da massa de grãos por sistemas de termometria onde, cabos com sensores são colocados dentro dos silos e os pontos sensores são monitorados a distância. Isso possibilita a leitura da temperatura em pontos previamente conhecidos. A detecção de um ponto com temperatura anormal dá início ao processo de aeração feito por ventiladores,

acionados para insuflar ar na massa de produto com a finalidade de baixar sua temperatura.

O expurgo por sua vez, é determinado através de análise visual para determinação de infestação de pragas.

A partir dos silos armazenadores, por ocasião da utilização, os grãos são transportados para os silos de processo.

B | RECEPÇÃO DE FARELOS

Apesar de alguns farelos, principalmente o de soja, ser comercializado quase que 100% a granel, grande parte das farinhas e farelos são recebidos e estocados ensacados. No momento de sua utilização, a sacaria é cortada na moega de abastecimento interno e o produto é transportado para os silos de processo.

Alguns tipos de farelos assim como os grãos são recebidos a granel: chegam pela moega de recepção, passam pelo processo de limpeza e seguem para a armazenagem em silos metálicos de fundo cônico (60°), evitando problemas com a formação de pontes. Utilizam-se também armazéns convencionais previamente preparados na tentativa de minimizar os problemas com o manuseio de alguns tipos de farelos, especialmente o de soja.

Depois de estocados, grãos, farinhas e farelos encontram várias alternativas de fluxo; como veremos adiante:

Recepção e Armazenagem

Grãos são recebidos através da MOEGA DE RECEPÇÃO, e passam por PENEIRAS responsáveis pela pré-limpeza do material a ser armazenado.

Farelos e Farinhas, geralmente são recebidos e estocados ainda em sacos. No momento de sua utilização a sacaria é cortada na MOEGA DE ABASTECIMENTO INTERNO, sofrendo também o processo de limpeza antes de ser transportado para os SILOS DE PROCESSO.

Início da fabricação – ração farelada

Dois fluxos básicos são normalmente encontrados nas indústrias de rações balanceadas: o convencional (01) e o de moagem conjunta (02).

01 | FLUXO CONVENCIONAL

Adotado em grande parte das indústrias de rações de todo o mundo, este fluxo apresenta grande supremacia, sobre qualquer outro, dentro do mercado norte americano. No Brasil foi adotado durante muitos anos, sendo hoje muito pouco utilizado.

Neste tipo de fluxo, a moagem é separada e serve de preparação dos ingredientes para o setor de dosagem.

Os grãos e alguns farelos são transportados individualmente dos silos armazenadores para silos de pré-moagem e daí, através de alimentadores para os moinhos de martelos onde são moídos também em separado. O produto moído fica armazenado até o momento de sua utilização, quando é dosado, e segue para o setor de mistura.

02 | FLUXO DE MOAGEM CONJUNTA

Este tipo de fluxo nasceu em função da necessidade de conciliar as condições de recebimento, tipos e número médio de diferentes ingredientes. Inicialmente foi adotado em países da Europa, que como consequência da escassez de produtos agrícolas, como o milho, por exemplo, estão sempre variando o composto de suas formulações.

Neste caso, a matéria prima sai da estocagem em direção aos silos de dosagem e dali são transportadas para a balança de pesagem através de roscas dosadoras como no fluxo convencional.

Neste caso, diferente do que acontece no fluxo tradicional, todos os ingredientes são dosados conjuntamente.

Após a dosagem, a mistura de grãos e farelos segue para o pré-misturador que tem como função uma pré-homogeneização dessa mistura, auxiliando assim o trabalho dos moinhos.

Neste ponto, encontramos nas instalações a presença de peneiras. Com a função de separar produtos já em condições granulométricas adequadas, otimizando o trabalho dos moinhos.

Nesse sistema, o fato dos moinhos estarem alocados dentro da fábrica, permite que consigamos uma unidade mais compacta, além de dispensar

a utilização dos silos de pré-moagem e todos os equipamentos envolvidos no transporte do produto moído até os silos de dosagem.

A consequência disso é uma substancial redução no custo final do projeto que via de regra nos leva a um balanço final de potência instalada menor do que encontraríamos em uma unidade de fluxo convencional de mesma capacidade.

Esse composto de grãos e farelos bem homogêneo é então moído e misturado e neste momento, novamente os dois fluxos; convencional e de moagem conjunta, voltam a ser comum.

A partir daí o produto – agora já em forma de ração farelada é transportado para os silos de expedição (a granel ou ensaque) e/ou continuam o processo seguindo para os setores de:

Produto final – expedição

A ração pronta seja ela farelada, peletizada, triturada ou extrusada passa ainda por essa última operação até ser considerada produto final.

A etapa de armazenagem, que envolve os silos de expedição, está diretamente ligada ao tipo de transporte e comercialização do produto.

Os grandes consumidores, normalmente adotam o sistema de expedição a granel como meio de redução de custos, visto que neste caso, podemos descartar a embalagem.

Já as rações comerciais, são acondicionadas nos mais diversos volumes, pesos e embalagens, por isso utilizam-se da expedição direta ou de ensaque.

01 | EXPEDIÇÃO A GRANEL

Neste caso, a ração pronta é levada para os silos de expedição que servem de pulmões até a retirada do produto para consumo ou mercado comercial.

Estas instalações permitem que os caminhões graneleiros parem diretamente abaixo dos silos para a operação de carregamento.

Isso pode acontecer em simples silos desprovidos de qualquer aparato de pesagem, ou em arranjos onde uma balança instalada na entrada da fábrica faz todo o controle da pesagem dos caminhões.

O número de silos, assim como suas capacidades individuais, serão

determinadas pela variedade de produtos embarcados, número de caminhões, distância média dos locais de entrega, facilidade de descarga entre outros tópicos.

02 | EXPEDIÇÃO POR ENSAQUE DIRETO

Neste setor, nos deparamos com um tipo e modelo de ensacadora, bastante utilizada semi-automática, dotadas de pré-pesagem que será substituída por uma ensacadora eletrônica mais moderna.

Sofisticadas máquinas automáticas, dotadas de múltiplos cabeçotes dosadores, já podem ser vistas com frequência fazendo parte das modernas linhas de ensaque de "pet food".

Conforme a demanda de produção, está prevista, peneira classificatória que separam o produto final dos finos e/ou produtos disformes retornando-os para o início do processo. Desse ponto o produto final é armazenado nos *SILOS DE EXPEDIÇÃO*, que podem ser a granel ou de ensaque direto.

3.2 Peletização

Apresentação

A matéria prima desse processo é a Ração Farelada, que se armazena nos SILOS PRÉ PELETIZAÇÃO. Por gravidade, a mistura segue para o ALIMENTADOR da Peletizadora, que abastece o CONDICIONADOR que por sua vez, leva o produto para a CÂMARA DE PELETIZAÇÃO. A seqüência se dá com a chegada do produto, agora em forma de pellet, no RESFRIADOR, que pode ser vertical, horizontal ou de contra-fluxo. A próxima etapa é opcional e envolve o TRITURADOR DE ROLOS, responsável pela redução de pellets.

Peletização

A Peletizadora - Prensa ou Moinho Granulador como também é conhecida foi desenvolvida na década de 30 nos Estado Unidos com 2 objetivos:

- ✓ Adensar o produto para facilitar o armazenamento e o transporte.
- ✓ Garantir que em Pellets, cada granulo possua todos os ingredientes necessários a uma dieta balanceada dirigida aos animais. Evitando assim a recusa de alguns ingredientes. (Muito comum em rações fareladas).

Hoje esse processo já é muito utilizado dentro das fábricas de ração animal balanceada de todo o mundo e é sem dúvidas, o processo de maior demanda de energia e capital dentro da cadeia de suprimentos e alimentação animal.

No processo de peletização, a mistura é submetida ao calor através de contato com o vapor saturado e a umidade proveniente da condensação deste mesmo vapor. Seu objetivo é provocar uma gelatinização dos amidos, transformando - os em compostos de cadeias químicas mais curtas e simples.

Isto permite uma mais fácil e rápida digestão e absorção das rações por parte dos animais. Conseqüentemente uma melhora substancial da conversão alimentar. A bibliografia internacional indica testes realizados que mostram um ganho na conversão alimentar entre 5% a 10% - quando comparadas às mesmas formulas fareladas.

Estes percentuais adquirem formas expressivas quando exemplificamos:

Uma granja de frangos de corte

Com um registro de consumo mensal de 3.000 toneladas, usando ração farelada, uma granja de frangos de corte produzirá a mesma quantidade de carne consumindo 150 toneladas de ração peletizada a menos por mês (considerando o índice de 5% de melhoria na conversão alimentar).

Tendo um custo de ração para frango de corte na ordem de U\$ 175.00 por toneladas teremos uma economia mensal de U\$ 26,250 produzindo a mesma tonelagem de carne.

Vale dizer que teremos ao final de 12 meses essa economia equivalente a U\$ 315,000.

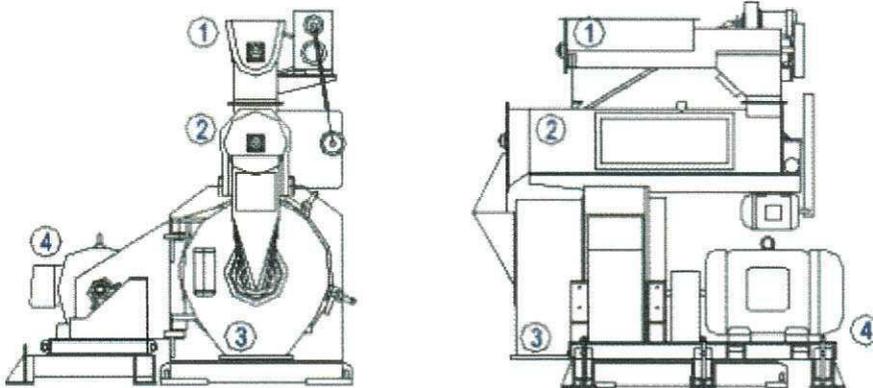
Aplicação da ração peletizada em uma granja de frangos de corte.

Além desta, outras grandes vantagens do uso das rações peletizadas sobre as fareladas, podem ser destacadas:

- ✓ Redução das bactérias patogênicas como consequência do efeito da temperatura durante a peletização. Níveis sanitários melhores.
- ✓ Aumento do peso específico final em aproximadamente 16% com consequente redução do custo de transporte.
- ✓ Redução de desperdício de ração nos comedouros.
- ✓ Redução da segregação de ingredientes durante o transporte, mantendo a homogeneidade da mistura.
- ✓ Redução da escolha seletiva por parte dos animais.

A eficiência do uso da Peletização depende do correto manejo de cada uma das etapas do processo.

Etapas do Processo



01 ALIMENTADOR

Trata-se de um transportador de rosca helicoidal responsável pela alimentação do condicionador da peletizadora. Acionado por motoredutor e operado através de inversor de frequência, é o alimentador que determina o ritmo de carga do equipamento.

02 CONDICIONADOR

Composto de um eixo agitador, montado com paletas reguláveis, o condicionador é acima de qualquer definição um misturador contínuo, com possibilidade de através de alertas reguláveis, conseguir um tempo de residência maior ou menor do produto em contato com o vapor (calor e umidade) / água ou melago.

É através do "distribuidor de vapor" que o vapor (fornecido geralmente por uma caldeira), entra no condicionador. Por seu formato semicircular e sua localização (na parte inferior do condicionador) o produto entra em contato com o vapor logo após sua entrada, obtendo assim uma mistura homogênea em textura, umidade e temperatura.

A quantidade e pressão de entrada do vapor a ser adicionado, dependem do produto a ser processado, bem como sua umidade relativa. O vapor funciona como um lubrificante que facilita o processo, podendo, quando bem utilizado, reduzir o desgaste por atrito e como conseqüência, gerar uma economia na troca de peças de reposição e no consumo de energia elétrica por tonelada peletizada.

Existem alguns estudos que defendem o aumento do comprimento do condicionador como forma de aumentar o tempo de exposição do produto ao vapor e, portanto conseguir um maior condicionamento. Outros defendem a inclusão de outro tipo de equipamento; os "Expanders" como forma de melhorar a qualidade e a sanidade final do produto.

O fato é que está definitivamente provada que a qualidade nutricional do produto peletizado está intimamente ligada a qualidade de seu condicionamento.

03 | CÂMARA DE PELETIZAÇÃO

É nessa etapa que os pellets se caracterizam. Isso ocorre quando o produto proveniente do condicionador é descarregado por uma bica e é prensado pelos rolos compressores contra a matriz.

Matriz

A quem diga que esta peça é o coração da peletizadora. Consiste em um anel de metal, perfurado em toda a sua pista de rolamento no sentido radial. É neste ponto que o produto ganhará forma e consistência. A espessura da matriz é determinada pelo furo, que por sua vez está relacionada com o produto a ser peletizado. Via de regra, para cada tipo de produto, se tem uma relação baseada em:

$$\text{Espessura} = N \times \varnothing \text{ Furo}$$

Onde "N" representa o número de furos.

Rolos Compressores

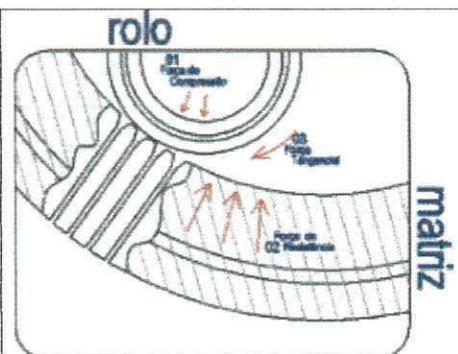
São cilindros metálicos montados em um eixo excêntrico sobre rolamentos e alojados dentro da matriz. Quando a matriz se move, os rolos são acionados pela fricção ocasionada pela fina capa de produto que se forma entre os rolos e a matriz.

Conhecendo todas as etapas, fica claro que 3 forças atuam sobre o produto no processo de peletização:

01 - A Força de Compressão dos rolos que obriga o produto a transpor o anel matriz.

02 - A Força de Resistência que se opõe ao fluxo do material pelos canais de perfuração.

03 - A Força Tangencial que se origina na superfície da matriz e mantém o produto em contato com os rolos.



Fatores que influenciam a Peletização

- . Textura / Granulometria / Tamanho das Partículas
- . Correto Condicionamento com Vapor

Textura / Granulometria / Tamanho das Partículas

As moagens finas, feitas dentro da granulometria adequada ao produto qual esta se processando, resultará em:

i. Melhora na qualidade e apresentação final dos Pellets

Ao contrario do que acontece às partículas grandes, as pequenas são penetradas pelo vapor ate seu núcleo, agregando-lhes umidade. Essa umidade, aliada a temperatura, irá envolver as partículas com uma espécie de "cola", originada dos amidos contidos no produto, dando-lhes condições para que elas se agreguem entre si.

ii. Aumento da Produtividade

A condensação do vapor sobre as partículas finas irá recobrir / lubrificar mais partículas por centímetro cúbico. Em consequência, o material se move através da matriz com maior fluidez e velocidade.

Correto Condicionamento com Vapor

Algumas vantagens podem ser citadas como decorrência de um bom emprego do vapor.

Entre elas:

a) Redução do custo de energia elétrica

Estudos mostram que a correta utilização do vapor gera economia como consequência ao aumento da eficiência a máquina. Em uma peletizadora de 100 CV, por exemplo, o consumo de energia elétrica quando não se adiciona vapor, é de aproximadamente 29 KW / hora / ton. Durante a realização de testes, notou-se que, a cada incremento de 0,5% de adição de vapor já é percebido um decréscimo do consumo de energia, atingindo-se nessa mesma maquina a maior capacidade x menor consumo de energia nos 5 KW / hora /ton.

b) Aumento da Vida Útil da Matriz

Um produto mal condicionado, ou seja: seco / sem lubrificação apresenta um ganho de temperatura entre a saída do condicionador e a entrada no resfriador. O desgaste produzido pela fricção é o responsável por este incremento de temperatura. Novamente através da utilização correta do vapor, iremos conseguir que o aumento de temperatura decorrente de problemas de fricção fique em níveis aceitáveis evitando assim o desgaste excessivo da matriz.

c) Melhoria na qualidade com conseqüente redução de finos

A ausência ou o mau condicionamento provoca um grande aumento na quantidade de finos no produto final. Forma-se então um ciclo de baixa capacidade, quando os finos retirados pela peneira classificatória de pellets retornam a câmara de peletização, caracterizando um re-trabalho.

Características dos ingredientes

Ao estudarmos individualmente as características de cada ingrediente, teremos uma noção do que podemos esperar quanto à produtividade e qualidade dos pellets.

Se analisarmos a fundo, veremos que cada ingrediente, tem diferentes capacidades de absorver umidade, seja do vapor, da água ou do melaço; veremos que eles se distinguem uns dos outros pelos seus diferentes pesos específicos, percentuais de gordura, proteína, fibra, grau de abrasividade, capacidade de absorção de melaço etc...

Com as informações aqui contidas, constatamos que o milho, baseado em sua densidade, em seu conteúdo de gordura ou seu grau de abrasividade apresenta boa capacidade de peletização. Poderemos esperar também que, em virtude do baixo teor de proteínas e de fibras, praticamente não contendo aglutinantes, os pellets de milho não serão resistentes e, portanto de baixa qualidade.

A mesma análise, em relação à alfafa, levam-nos a concluir que em virtude da baixa densidade, da baixa percentagem de gordura e da abrasividade alta, a peletização da alfafa será de baixa capacidade. Porém, em função do alto percentual de fibra, teremos um pellet resistente e de boa qualidade.

A combinação destes ingredientes, através da formulação, nos leva a **5 grandes grupos** de produtos cada qual, devido à união das propriedades individuais de seus componentes, passa a apresentar características próprias, como exemplificamos abaixo:

I - Fórmulas com alto percentual de grãos

(rações completas para aves e suínos)

Normalmente com teores que variam de 12 a 16% de proteína e densidade alta, são as formulas que melhor absorvem vapor, em outras palavras: umidade e calor. Esta facilidade resulta em uma grande velocidade de peletização, com baixo desgaste da matriz, baixo consumo de energia e boa qualidade dos pellets.

II - Fórmulas com baixos teores de proteínas e adição de melação

(ração completa para gado leiteiro)

Apresentam dificuldades de absorção de vapor; geralmente conseguimos adicionar no Maximo 2,5% de umidade; entretanto a umidade total é alta, conseguida através da água contida no melação.

Esse fato, aliado a baixa densidade, resulta em dificuldades de se manter a qualidade dos pellets.

Conseguimos contornar este problema aumentando a espessura do molde o que provocará uma maior fricção e uma menor velocidade de peletização.

III) Fórmulas concentradas com altos teores de proteínas

(sem uréia)

Apresentam dificuldades médias para peletizar; sua umidade total é menor que a do grupo anterior e, portanto, sua temperatura fica entre 60 e 66^o.C, abaixo dos 83^o.C ou mais das formulas com alto percentual de graus e acima dos 49^o.C encontrados nas rações para gado leiteiro.

IV) Fórmulas com baixos teores de proteínas, sensíveis ao calor, contendo açúcar leite em pó ou soro (ração inicial de suínos)

A temperatura nessas formulas, deverá ser mantida abaixo dos 60^o.C, nível em que se inicia a caramelização ou o endurecimento dos açúcares. Isto implica dizer que agregaremos no Maximo 2% de umidade via vapor.

Enfrenta-se, então, a necessidade de umidade para que se consiga o efeito lubrificante. Essa umidade, porem, deverá ser conseguida através de água fria, aplicada diretamente no Misturador em níveis que variam de 1,2 até 3%, dependendo da formula.

Este procedimento permitirá que no misturador, essa umidade seja melhor absorvida, aumentando o efeito lubrificante e mantendo a temperatura dentro dos limites.

V) Fórmulas com altos teores de proteínas contendo até 15% de uréia e minerais
(suplementos para gados)

Apresentam sérias dificuldades para peletizar. São de produção extremamente lenta e ocasionam um grande desgaste da matriz.

Devido às características da uréia, que apresenta níveis altíssimos de absorção de umidade, e praticamente se liquefaz quando em contato com a temperatura, consegue-se adicionar no Máximo 1,5% de umidade via vapor.

Outro cuidado a ser tomado é com a espessura da matriz que deve ser baixa, para reduzir o calor friccional.

Entretanto a uréia por suas qualidades de bom aglomerante dará um bom pellet, quando utilizado um resfriador de alta capacidade e uma matriz conforme especificado.

3.3 Extrusão "Extrufeed"

A extrusão (extrufeed) de alimentos é praticada há mais de 90 anos, e pode ser definido como: "Resultado de uma força mecânica, aplicada sobre certo material contra uma abertura, que resulta em uma forma pré-definida."

Inicialmente, esse processo foi denominado como: "extrusão por batch" e o responsável pela força mecânica era um pistão em movimento horizontal. Era um processo pouco eficiente, pois o reabastecimento de produto dependia do movimento pistão.

Diferentemente, a extrusão de hoje, como conhecemos na Indústria de Rações, é um processo contínuo, conseguido pela substituição do pistão por uma rosca helicoidal denominada de Rosca Simples. Nesse caso, o material é abastecido através de uma moega e transportado por essa rosca até o orifício final.

O primeiro uso comercial de uma **Extrusora de Rosca Simples** data da década de 20 e tinha como objetivo a produção de macarrão. Nessa época, o produto ainda não era cozido, porém a umidade da massa e a força mecânica já eram suficientes para moldar o produto quando este era comprimido contra uma forma vazada.

As primeiras extrusoras de rosca simples com conzinhamento surgiram em meados dos anos 40 para a fabricação de "snacks" a base de milho.

O conzinhamento através de extrusão

Defini-se como conzinhamento através de extrusão o processo no qual, amidos e/ou proteínas adquirem consistência plástica e cozinham através da combinação de ações de umidade, pressão, temperatura e cisalhamento mecânico.

A combinação de pressão, temperatura, viscosidade e fluidez influenciam na textura final do produto, na sua densidade, cor e propriedades funcionais. Sabe-se que as condições de temperatura e umidade existentes durante o conzinhamento, propiciam uma completa gelatinização dos amidos, e a pressão, provoca uma expansão exotérmica após a saída da matriz, resultando em produtos crocantes e de baixa densidade.

No começo dos anos 50, teve início a utilização de extrusoras de rosca simples na produção de rações para pequenos animais com expansão a seco.

Entre os anos 50 e 70, verifica-se a utilização desse equipamento na produção de alimentos prontos para consumo humano como os cereal para café da manhã.

Já as Proteínas Vegetais Extrusadas como a soja, só foram aceitas comercialmente durante os anos 70.

Durante a dec. de 80, iniciou-se a utilização da extrusão para produção de rações voltadas a espécies aquáticas, mercado que apresenta ainda hoje grande crescimento.

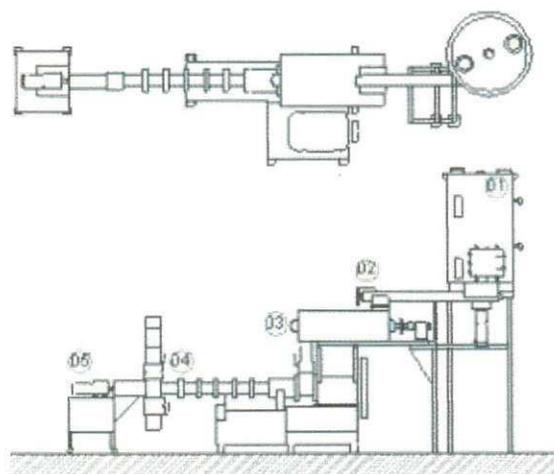
Extrusoras com Cozinhamento podem ser classificadas termodinamicamente pela geração de pressão interna ou pela intensidade do cisalhamento gerado, como mostra o quadro abaixo:

Classificação Termodinâmica

Termodinamicidade	BAIXO	MEDIO	ALTO
Umidade do Produto (%)	25 a 75	15 a 30	5 a 8
Densidade do Produto (g/l)	320 a 380	160 a 380	110 a 180
Temperatura máxima no canhão (°C)	20 a 65	55 a 145	110 a 180
Pressão máxima no canhão (kg/cm ²)	6 a 6,3	21 a 42	42 a 84
Velocidade da Rosca (RPM)	<100	>200	>200
Produtos Típicos	Pastas e gomas	Ração pet, ração semi-úmida, soja texturizada.	Snacks, cereais.

Etapas do Processo

As extrusoras que combinam altas temperaturas com cozinhamento em tempo mínimo são máquinas muito versáteis e podem ser usadas com uma grande variedade de materiais e de formulações visando as mais variadas formas de produtos. Para tanto, se faz necessário o seguinte fluxo de equipamentos:



01. Tanque de homogeneização

Geralmente confeccionado em Aço inoxidável, tem por função a manutenção do produto ofertado a rosca alimentadora. É recomendado que o mesmo tenha algum sistema de agitação, evitando assim a formação de pontes e garantindo uma descarga uniforme.

02. Rosca Alimentadora

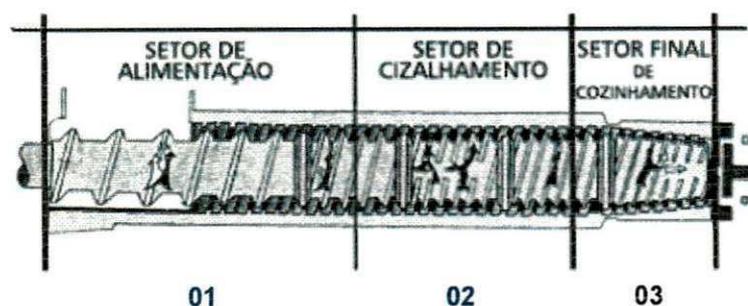
Dotada de rotação variável, sua função é abastecer uniforme e continuamente o condicionador.

03. Condicionador

Mistura o produto com o vapor, adicionando temperatura e umidade a ração. Para que o processo se realize, o tempo de retenção deverá ser suficiente para que cada partícula dessa mistura fique exposta o tempo necessário ao ambiente de temperatura e umidade.

04. Canhão Extrusor

Composto por câmaras encamisadas e pelos segmentos de roscas, onde:



Câmaras Encamisadas

As *Câmaras Encamisadas* permitem que se modifique a temperatura do canhão ao longo de seu comprimento, utilizando para isso vapor, água quente ou até óleo quente. Da mesma maneira, o resfriamento pode ser feito através da percolação de água fria.

Roscas

As Roscas podem ser de mesmo diâmetro do início ao fim do canhão, assim como ter o segmento final de forma cônica (menor o diâmetro). Sua forma construtiva respeita a relação entre o passo e o diâmetro da rosca, o que garante que no período de residência do produto no canhão, sejam vencidas com sucesso, as seguintes etapas.

O canhão extrusor deve ser construído pela união de segmentos. Isto facilita a configuração de diferentes situações e principalmente, minimiza custos, visto que estes elementos devem ser trocados de tempos em tempos em virtude do desgaste natural pelo uso.

Assim como as roscas, as camisas devem possuir segmentos internos cambiáveis de modo a reconstituir as extrusoras que auxiliam o processo.

Como vimos na ilustração do canhão extrusor, a conformação dos elos das roscas variam de acordo com o setor onde o mesmo será aplicado. Seu poder de transporte e pressão variam em virtude dessa conformação.

Hoje já são conhecidos alguns recursos para se obter maior pressão interna ou maior cisalhamento, dentre os quais podemos destacar a utilização de restritores, roscas de duplo ou triplo passo e roscas cônicas.

3.4 Moagem

Moagem é todo e qualquer processo empreendido para mudar as características físicas de um ingrediente, objetivando a redução de suas partículas, seja para melhorar sua habilidade de mistura ou para aumentar a disponibilidade de seus nutrientes.

Com o aprimoramento das raças na busca de animais de melhor potencial genético, os grãos assumem cada vez mais, um importante espaço no balanceamento das rações, sendo hoje os principais componentes dos concentrados exigidos no processo de alimentação animal.

Basicamente todos os elementos utilizados na formulação de uma ração animal, sofrem ou sofreram algum processo de redução de partículas.

Além dos grãos, outros materiais, como alfafa, soja ou sorgo passam pelo processo de moagem, na tentativa de melhorar a capacidade de homogeneização da mistura.

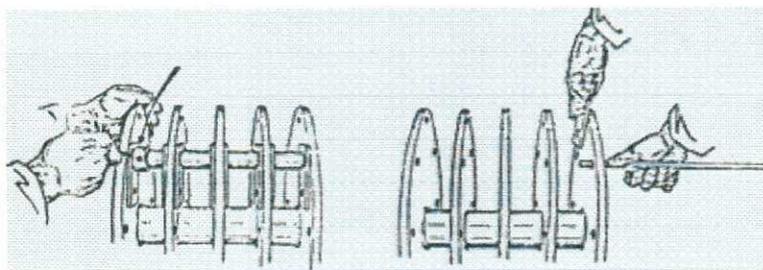
As principais razões para a moagem de partículas nos processos de fabricação de alimento animal são:

- ✓ Aumentar a área superficial;
- ✓ Facilitar a manipulação de ingredientes;
- ✓ Melhorar as características de mistura dos materiais;
- ✓ Evitar que o animal rejeite certos ingredientes;
- ✓ Aumentar a eficiência do processo de peletização e extrusão;
- ✓ Diminuir perdas;

Esse processo teve início na Idade da Pedra quando o grão era batido contra rochas para ser esmagado. Hoje o equipamento mais usado dentro da Indústria de Ração Animal para a realização deste processo é o Moinho de Martelos.

Vários tipos de moinhos foram utilizados ao longo dos anos e entre eles poderíamos citar os Moinhos de Pedra, de Rolo, de Bolas ou de Serras. Porém nenhum deles, com a importância do Moinho de Martelos.

Com a predominância absoluta dentro da Indústria de Rações balanceadas, o Moinho de Martelos consiste basicamente em um rotor formado por vários discos montados em um eixo, apoiado sobre mancais e rolamentos.



Estes discos são interligados por PINOS que por sua vez suportam os MARTELOS. Lateralmente o rotor é envolvido por TELAS PERFURADAS que tem o diâmetro de seus furos determinados de acordo com a necessidade de granulometria do produto a ser moído.

O processo inicia-se com a entrada do grão na câmara do rotor onde acontece o primeiro contato com os martelos. Ao receber o impacto, o grão é lançado contra as telas e essa seqüência continua até que as partículas estejam reduzidas a um tamanho que permita a sua passagem através dos furos da tela.

Invariavelmente o setor de moagem é responsável por grande parte da potência consumida em uma fábrica de ração, assumindo proporções maiores quanto menores forem às instalações.

Podemos afirmar que dentro de uma fábrica de farelados, aproximadamente 70% da potência total instalada em uma pequena unidade, 50% da potência total consumida em uma unidade de médio porte e 30% da potência instalada em uma grande unidade, tem como origem o setor de moagem.

Os aspectos econômicos face a essas evidências passam a ter peso substancial na análise de performance destes equipamentos.

Daí a supremacia dos moinhos atuais, sobre os antigos moinhos de eixo em balanço com seus sistemas de aspiração e transporte pneumático, práticos em sua instalação porém de baixa eficiência na relação Capacidade x Potência Instalada.

Hoje não se pode admitir, que um moinho, operando com milho limpo e seco apresente um índice de produtividade inferior a 1,1 tonelada de produto moído por hora para cada 10CV instalado - (considerando tela de furos de 1/8" ou 3,18 mm de diâmetro - padrão de moagem utilizado pela maioria das indústrias de ração).

Para atingir esses índices, deveremos observar algumas relações e detalhes importantes:

Velocidade Periférica

A velocidade periférica medida na ponta dos martelos recomendada para moagem de grãos, deverá obedecer a um mínimo de 17500 pés por minuto e não exceder a um máximo de 21000 FPM.

Para materiais fibrosos ou moagens excessivamente finas, esses parâmetros passam a ter um mínimo de 20000 e um máximo de 21500 FPM.

Área útil de Tela

A relação entre a área perfurada da tela e a potência instalada indicada para a moagem de grãos deverá ser de 17,7 a 25,4 cm² de tela (7 a 10 Polegadas Quadradas) por CV instalado nos moinho de alta rotação (3600 RPM) e de 25,4 a 38,10 cm² (10 a 15 polegadas quadradas) de tela por CV instalado nos moinho de baixa rotação (1800 RPM).

Número de Martelos X Potencia Instalada

Outra relação importante é obtida quando dividimos a potência do motor pelo número de martelos, que deverá estar o mais próximo possível dentro da relação: 1 CV para cada 1 a 2 martelos nos moinhos que operem em alta rotação e 1 CV para 2,3 a 3,1 martelos nos moinhos de baixa.

As variações dentro das faixas, dependerão do produto que está sendo processado.

Sistema de Alívio de Ar

O objetivo n. 01 de um sistema de alívio de ar é o de incrementar a produtividade por KW hora, cortando custos operacionais e conseqüentemente aumentando os lucros.

O objetivo n. 02 é manter a temperatura do produto com um acréscimo de no máximo 9º. C acima da temperatura ambiente.

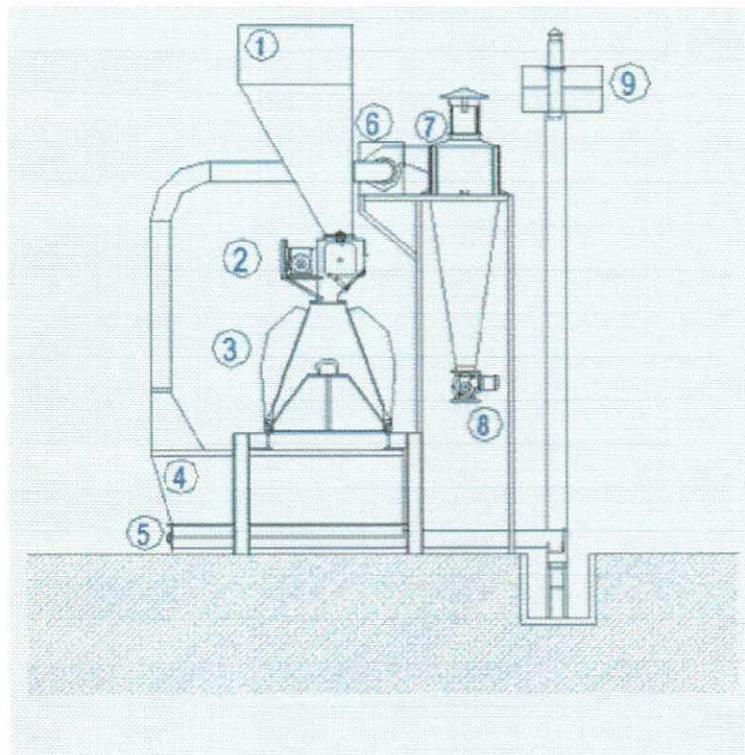
Isso ajuda a produtividade, elimina a condensação da massa de produto nos silos de processo, transportadores de rosca, elevadores e principalmente ajuda a não formação de pontes de farelo.

O 3º objetivo é manter a fábrica limpa, com menos pó, reduzindo assim o risco de explosão, abaixando as taxas de seguro e dando melhor apresentação à unidade fabril.

O correto dimensionamento de um sistema de alívio de ar deve levar em conta além do modelo do moinho, a área perfurada de tela, o tamanho da partícula moída e o sistema utilizado para descarga do produto.

Esses dados inter-relacionados determinarão a área da câmara de descarga, a vazão total do sistema e em conseqüência, a velocidade de arraste.

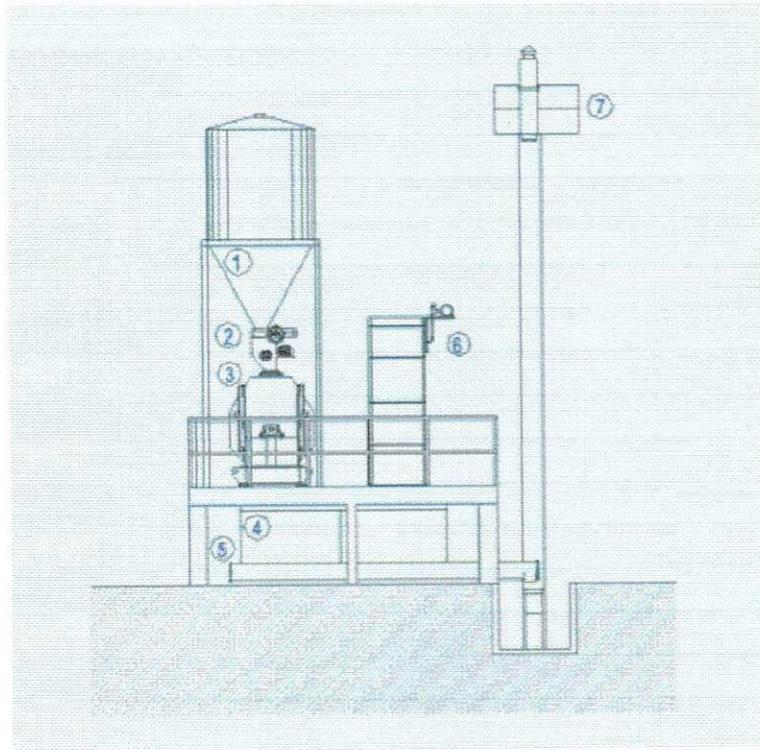
Exemplo 01
Linha de Moagem com Sistema de aspiração por ciclone e ventilador



Legenda	
01	Silo pré-moagem
02	Alimentador rotativo
03	Moinho de martelos
04	Caixa de expansão
05	Transportador de rosca
06	Ventilador centrífugo
07	Ciclone de alta eficiência
08	Válvula rotativa
09	Elevador de canecas

Exemplo 02

Linha de Moagem com Sistema de aspiração por filtros de mangas



Legenda	
01	Silo pré-moagem
02	Alimentador rotativo
03	Moinho de martelos
04	Caixa de expansão
05	Transportador de rosca
07	Filtro de mangas
07	Elevador de canecas

Como parâmetros complementares, importantes para a qualidade e produtividade de um conjunto de moagem, podemos ainda destacar:

O nível de umidade dos ingredientes que não devem exceder a 12,5 a 13%. Índices acima deste patamar reduzem fortemente a eficiência de moagem.

Uma alimentação uniforme e constante, que utilize por igual toda a largura do rotor, o que é fator fundamental para utilização da capacidade total do sistema, e evitar o desgaste dês-uniforme dos martelos e telas (situação responsável pelo desbalanceamento do rotor)

O dimensionamento correto da distância entre martelos e telas, da qual normalmente, a melhor eficiência é obtida com uma distância variável entre 8 a 10 mm.

Manutenção preventiva. O efeito "corte" provocado pelos martelos e pelas telas tem sua maior intensidade quando os mesmos estão novos. Isto implica dizer que martelos e telas extremamente gastos são inimigos de capacidade, provocam aquecimento e baixam a relação Potencia x Capacidade. Portanto telas e martelos devem ser mantidos em bom estado.

Esses, entre muitos outros, são detalhes que conjuntamente a uma instalação cuidadosa determinarão um bom sistema de moagem.

3.5 Remoagem

O processo de remoagem é independente do setor de moagem e acontece após a ração já misturada. É uma etapa muito comum, especialmente em unidades que processam rações destinadas a camarões, iniciais de suínos ou cães.

O objetivo da remoagem é reduzir ainda mais a granulometria, ou o tamanho médio das partículas, visando um produto final de maior qualidade com pequena ou nenhuma segregação de ingredientes.

Busca atender alguns processos como a Peletização e a Extrusão, que são excepcionalmente exigentes quanto à qualidade da moagem.

Dentre os sistemas de remoagem mais utilizados, podemos citar duas linhas: as realizadas através de Pulverizadores (com e sem tela) e as realizadas por Moinhos de Martelos.

Ambas pedem a utilização de grades de proteção de telas, em virtude da espessura, e a instalação de um sistema de aspiração ou alívio de ar, preparados para o auxílio da descarga do produto moído. O correto dimensionamento desse sistema deverá prever uma pressão negativa em torno de 300 a 500 mm de mercúrio.

Deve-se atentar para a remoagem de ingredientes com alto teor de óleo, como farinhas de origem animal, onde o volume de remoagem desses produtos é substancialmente menor quando comparados com outros, sendo aconselhável a adição de farinha de trigo ou de farelo de soja, buscando diminuir o efeito da gordura e minimizar o indesejável fechamento dos furos das telas.

3.6 Mistura

Mistura é o processo que dentro de uma fábrica, determina a capacidade máxima da planta. É provavelmente a mais importante e sensível operação realizada, seja ela em uma indústria de ração animal, premix vitamínicos ou medicamentos. Falhas de mistura; provenientes do procedimento ou oriundas de equipamentos são tão marcantes que podem afetar a imagem de uma empresa.

Boa mistura é sinônima da perfeita homogeneização, e isso é influenciado pelas características físicas dos ingredientes. Além do formato das partículas, o tamanho, a densidade, carga estática e higroscopicidade, podem aumentar ou diminuir o grau de dificuldade de se obter uma mistura uniforme.

O processo de mistura se inicia nos tanques que armazenam os ingredientes e alimentam as roscas dosadoras, que por sua vez abastecem a caçamba de pesagem. A maior ou menor qualidade e acuidade da pesagem, dão a certeza que os níveis de balanceamento do produto estão corretos. A garantia de qualidade se completa com o correto dimensionamento das roscas dosadoras baseado em detalhes como velocidade, freio, passo e conformação.

Etapas do Processo

1. Dosagem

O sistema de pré-dosagem já era utilizado nas primeiras indústrias de alimentos mediante o conceito de lotes. De lá pra cá, esse sistema foi aprimorado à medida que o número de ingredientes envolvidos no processo foi aumentando e que as plantas passavam a produzir formulações diferenciadas em uma única linha. A evolução da informática também contribuiu para essa modernização - não só do sistema de dosagem, mas de todo o processo de fabricação.

O procedimento conhecido como "Weight Bag" - onde os silos armazenadores são dispostos em linha e o operador, empurrando uma balança sobre rodas, percorre abrindo comporta por comporta e "dosando" manualmente os ingredientes, é o mais antigo e ainda utilizado em algumas plantas de baixa capacidade por ser um sistema barato.

O baixo controle e precisão desse sistema, são justificativas para o gradual abandono desse sistema. Hoje em dia, dosagem e mistura podem ser 100% automatizados.

Geralmente, esse sistema é composto por 01 computador de operação, 01 computador de processo PLC e 01 software de supervisão, por ser modular, é de fácil expansão e monitorado por meio de relatórios.

O sistema de dosagem e mistura automática, controla o acionamento das roscas de dosagem, a descarga da balança de pesagem e o tempo de mistura. Administra ainda a injeção de líquidos, de micro componentes, assim como todo o processo de descarga do misturador e dos transportadores relacionados.

Nos sistemas de maior capacidade, não existe limite quanto à quantidade de matérias primas, produtos e fórmulas a serem cadastradas e cada batelada produzida gera um registro histórico para a apresentação em relatórios de produção analítica, sintética, consumo de matéria prima, produto acabado etc.

O sistema de geração de relatórios pode ser disponibilizado em rede, permitindo o acesso de múltiplos usuários.

2. Pré-mistura

Na verdade, a utilização de Pré Misturadores não passa de um "artifício", largamente utilizado nas plantas onde se aplica a moagem conjunta. Neste tipo de moagem, a dosagem de grãos e farelos é feita antes da moagem, por isso aconselha-se o uso deste "artifício" a fim de evitar a oscilação de amperagem dos moinhos em decorrência das diferentes texturas dos produtos. Dependendo da situação e do projeto, se determina a utilização de pré misturadores verticais ou horizontais.

3. Mistura

Existem diversos tipos de Misturadores. Os mais utilizados seja na indústria de Ração Animal ou Premix Vitamínicos são os Horizontais de Dupla Helicóide, seguido dos Verticais e em menor escala, os Misturadores de Pás, em "V" ou "Y".

Alguns fatores devem ser considerados antes de se optar pelo tipo e capacidade de um misturador:

- ✓ Requisitos de capacidade e produção
- ✓ Densidade dos ingredientes
- ✓ Adição de Líquidos e suas capacidades
- ✓ Restrições de localização e espaço
- ✓ O grau de limpeza exigido
- ✓ Critérios de desempenho

Misturador Vertical

Difundido no passado porém criticado atualmente, essa linha de equipamento desmembra-se em 2 modelos e apresenta significativas diferenças em relação aos modelos Horizontais. Dentre as desvantagens da sua utilização, podemos citar:

- ✓ Ciclos mais longos
- ✓ Restrição à adição de líquidos
- ✓ Necessidade de critérios para abastecimento e rigidez nos tempos de mistura
- ✓ Dificuldade de limpeza

Ficando como única vantagem o espaço por ele ocupado, que é menor do que os espaços exigidos pelos modelos horizontais.

Misturador Vertical de rosca simples é o mais suscetível a problemas gerados por falta de seqüência de abastecimento e não observância do tempo de mistura. Completa um ciclo a cada 15 minutos (após carga completa), e ao contrario do que se pensa, quando ultrapassado esse período de mistura efetiva , provoca segregação dos produtos pesados.

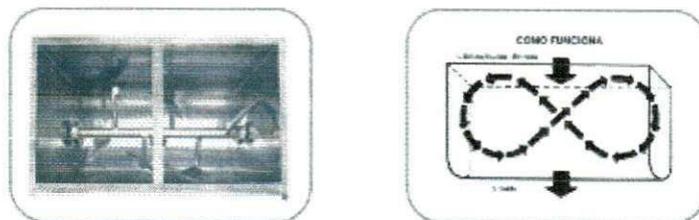
Misturador Vertical de Rosca Dupla possui maior velocidade de elevação e qualidade de mistura indiscutivelmente melhor que os de rosca simples. Seu tempo de mistura é de aproximadamente 5 minutos (após a carga completa) e apesar de também depender de cuidados com a seqüência de colocação de ingredientes, é menos suscetível a problemas de segregação de produtos.

Os **Misturadores Verticais seja de Rosca Simples ou Dupla** apresentam uma tendência de descontinuidade mediante as vantagens oferecidas pelos Misturadores Horizontais.

Misturador de Pás

Esse modelo de misturador é indicado para mistura de produtos delicados, permitindo alto nível de adição de líquidos como melão e gorduras que podem chegar a 20% do composto. Essa adição é feita através de bicos aspersores dispostos na lateral do equipamento. São construídos com um eixo de pás que movimenta os ingredientes a serem misturados em sentidos opostos, descrevendo uma seqüência semelhante a um "8". Seu ciclo de mistura é de 4 a 5 minutos sendo esse influenciado pelos produtos em processo.

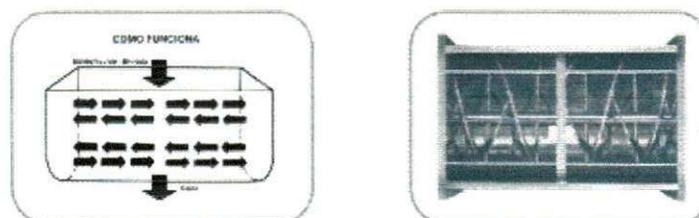
Este modelo permite mistura com apenas 20% de carga e seu ciclo de agitação é próximo ao número 8.



Misturador de Duplo Helicóide

Adotados nas unidades de maior porte e grandes indústrias, esse modelo é sem dúvida o mais confiável dentre os utilizados. Seu sistema de duplo helicóide carrega o produto de um lado para o outro da câmara de mistura em um movimento que obriga a mistura total e hegemônica do produto.

Enquanto o helicóide interno movimentava o produto do centro para as testeiças, o helicóide externo faz o movimento contrário levando o produto das testeiças para o centro. Para o perfeito equilíbrio e melhor resultado final, as capacidades de movimentação volumétrica dos helicóides devem necessariamente ser iguais.



Seu tempo de mistura é de 3,75 minutos e permite, quando acoplado a câmara de descarga, um ciclo total de aproximadamente 4 minutos. A adição de líquidos como melão e gordura podem chegar a níveis de até 5% e é feita com o auxílio de bicos aspersores.

Neste tipo de Misturador, não é aconselhável cargas abaixo de 50% da capacidade como forma de evitar a desuniformidade da mistura.

Freqüentemente esse equipamento é dotado de abertura total da câmara de mistura, proporcionando uma descarga rápida e a inexistência de resíduos, assegurando a não contaminação entre produtos. Outro benefício desse tipo de Misturador é o Sistema de Equalização de ar - um aparato que ajuda a eliminar as pressões internas formadas por ocasião da carga ou da descarga. É um canal de equalização de ar que interliga a câmara de descarga ao corpo do misturador evita vazamento de pós e mantendo limpo o ambiente fabril.

Misturador Tipo "Y" e "V"

Indicados para misturas menores e diluição de micro ingredientes. Tem como contra indicação a dificuldade de limpeza.

4. Adição de Micros

A adição de líquidos como melaços, gorduras vegetais ou animais, ácidos graxos e vitaminas em misturadores deve ser objeto de estudo cuidadoso evitando que o fato se torne um complicador dentro do processo. Para tanto, o sistema de aspersão deve ser dimensionado de forma eficiente, observando-se a quantidade, vazão, pressão e configuração correta dos bicos aspersores, que deverão ser posicionados na angulação exata, evitando assim um comprometimento no tempo total de mistura.

Sabe-se que o aquecimento dos líquidos antes da aspersão, a uma temperatura entre 40 e 45 °C, propicia uma melhor aspersão além de facilitar e otimizar o tempo efetivo de mistura.

CAPITULO IV

Instalações da Fábrica de Ração Animal Avícola Azevem Ltda.

4.1 Fábrica

4.1 Localização

A fábrica está localizada a 1,5 km do município de Montadas, 26km de Campina Grande – PB, o clima predominante é quente e seco durante o dia e frio à noite.

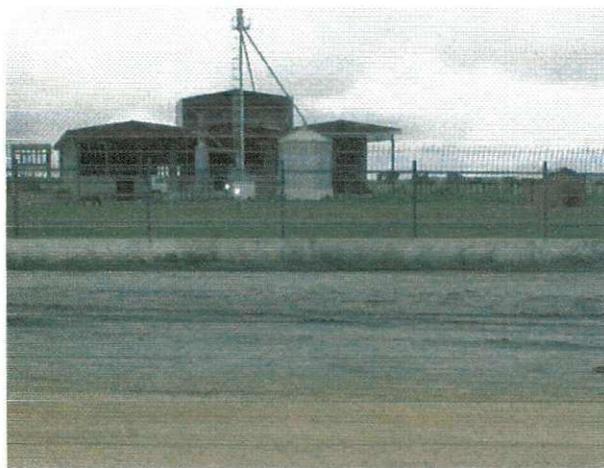


Figura 1 – Vista da Fachada principal da Fábrica de Ração

4.2 Recepção dos grãos, pré-limpeza

Após a pesagem e análise da qualidade dos grãos é realizado o descarrego através da moega de recepção, onde existem dois elevadores, uma peneira para pré-limpeza, ciclone (filtro) e um silo metálico da CASP.

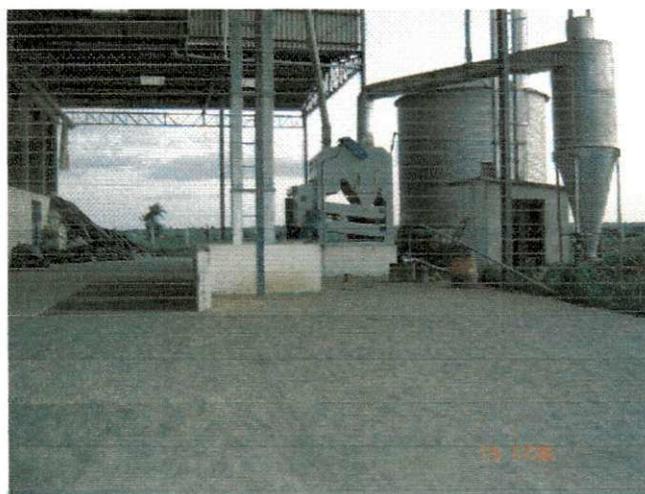


Figura 2 – Vista da área de descarga, pré-limpeza e armazenamento.

Fundação do túnel - rosca transportadora central inferior

Escavação do túnel para transporte da matéria prima e produção da ração animal.



Figura 3 – Fundação do túnel e área dos Silos

Início da montagem dos silos dosadores

Durante a fase da obra civil, também foi executado os trabalhos de montagem mecânica da fábrica.



Figura 4 – Montagem dos silos dosadores

Estrutura dos silos dosadores

Estrutura para seis silos dosadores com capacidade de 54 toneladas.



Figura 5 – Estrutura dos Silos dosadores

Silos Dosadores

Conclusão da montagem dos silos dosadores, transportado para a estrutura através de guindaste com lança de 25m de comprimento.



Figura 6 – Silos dosadores e cabeça dos elevadores.

Silos de Expedição

Montagem dos seis silos de expedição com capacidade para 132 toneladas.

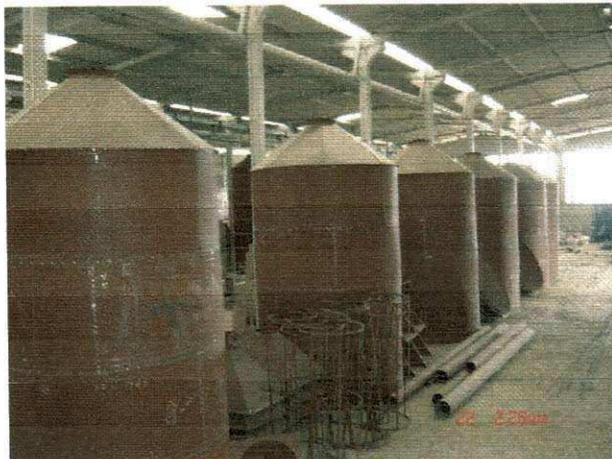


Figura 7 – Silos de expedição

Estrutura dos silos de expedição

Detalhe da fôrma, armação da ferragem para instalar os seis silos de expedição.



Figura 8 – Estrutura dos Silos de expedição

Detalhe Geral

Vista geral da construção dos silos de alvenaria, silos dosadores, roscas transportadoras com passarela para abastecer os silos dosadores e silos de expedição. Tempo de execução da parte civil 4 meses e 2 meses da montagem.

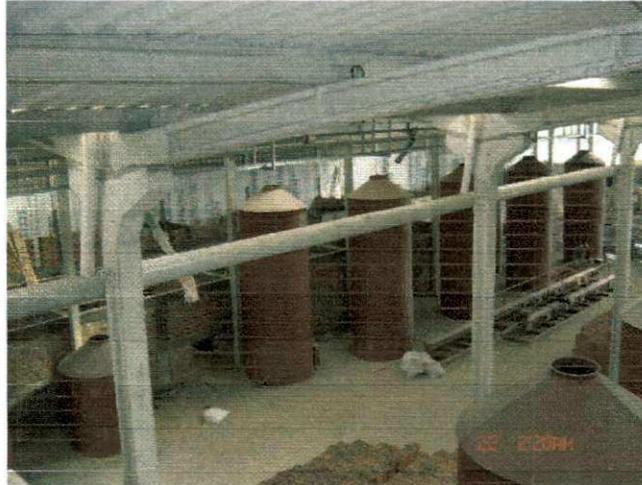


Figura 9 – Vista geral do elevador EL4, nível da coberta.

Silos – Obra civil

Construção de 18 silos com capacidade para aproximadamente 1900 toneladas de produtos para a fabricação de ração animal. Após essa fase deu-se início ao acabamento e conclusão das impermeabilizações interna e externa dessa central de armazenamento.

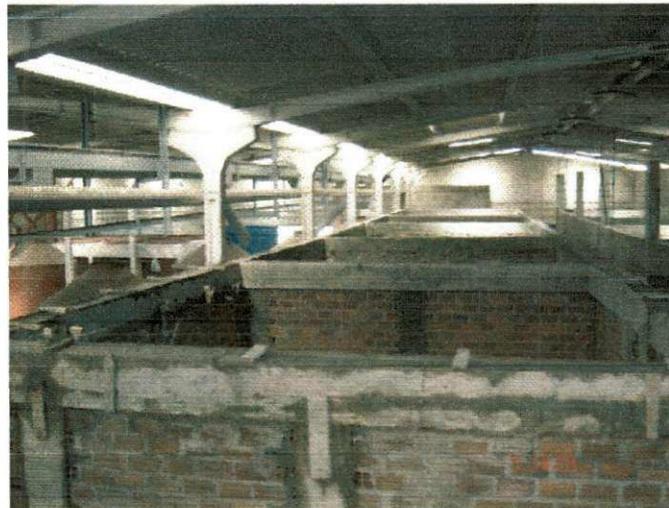


Figura 10 – Concretagem final de pilares e vigas dos silos.

Visita as instalações

Verificação da qualidade do silo de expedição produzido pela Lucato.



**Figura 11 – Professores e alunos do mestrado
Verificando a qualidade, tipo da chapa e montagem dos silos.**

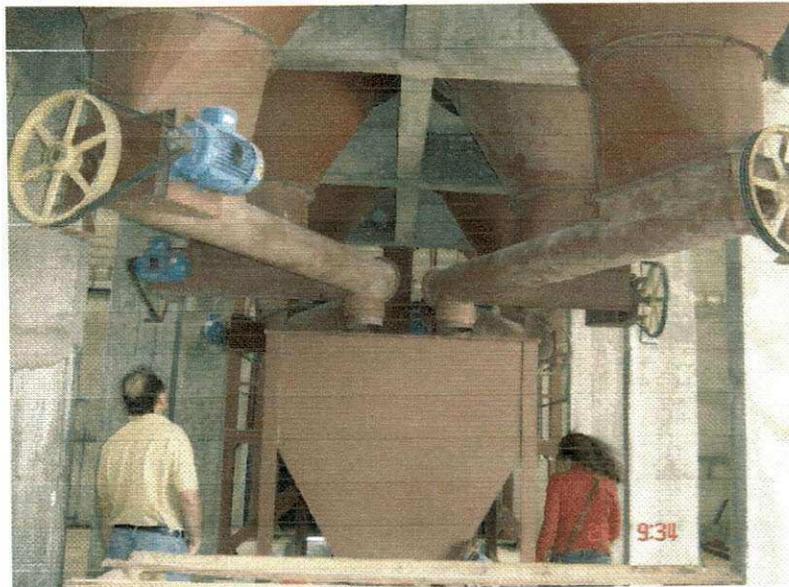


Figura 12 – Detalhe da balança e roscas transportadoras dos silos dosadores.



Figura 13 – Instalação final dos silos dosadores



Figura 14 – Instalação final dos silos de expedição

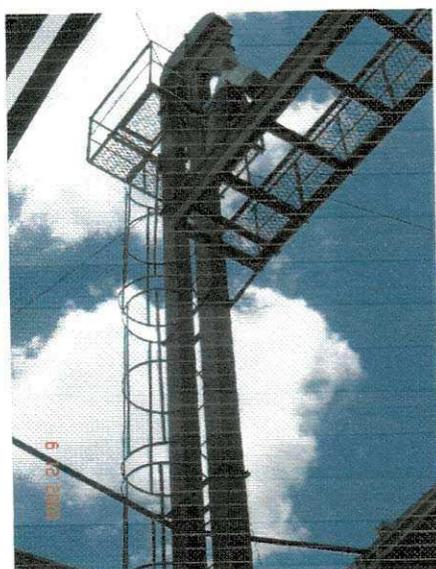


Figura 15 A e 15 B – Detalhe do elevador EL3

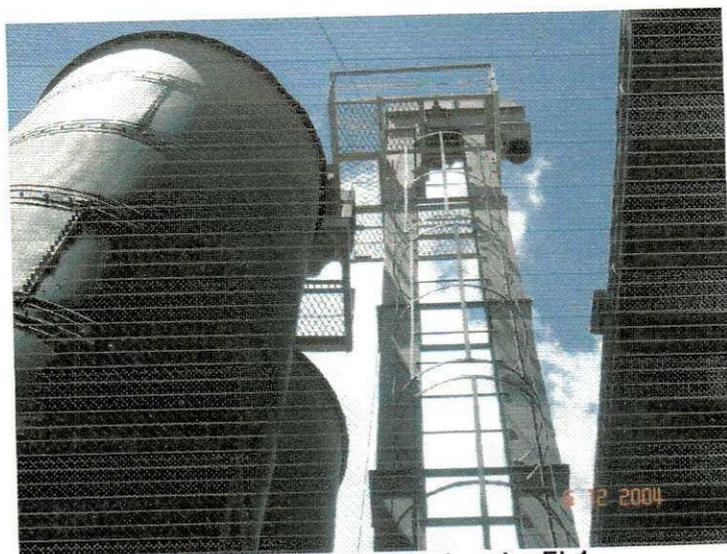


Figura 16 – Detalhe do elevador EL4



Figura 17 – Elevador 1, cobertura da fábrica e recepção dos grãos



Figura 18 – Túnel central de descarga

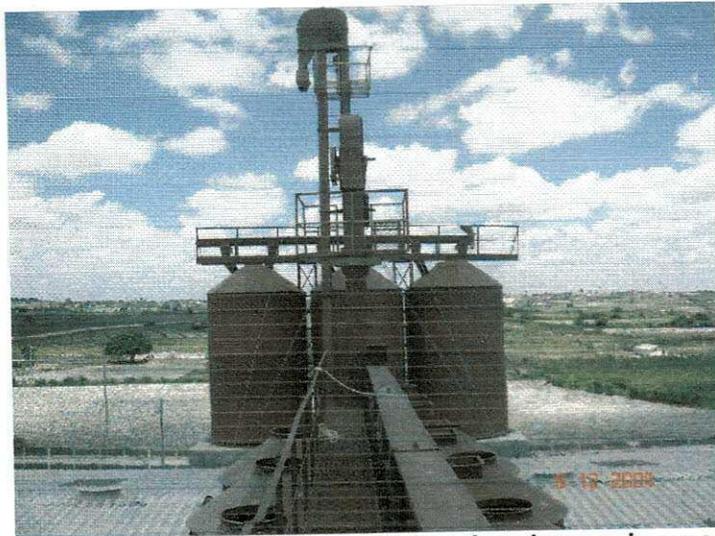


Figura 19 – Vista das passarelas dos silos dosadores e de expedição

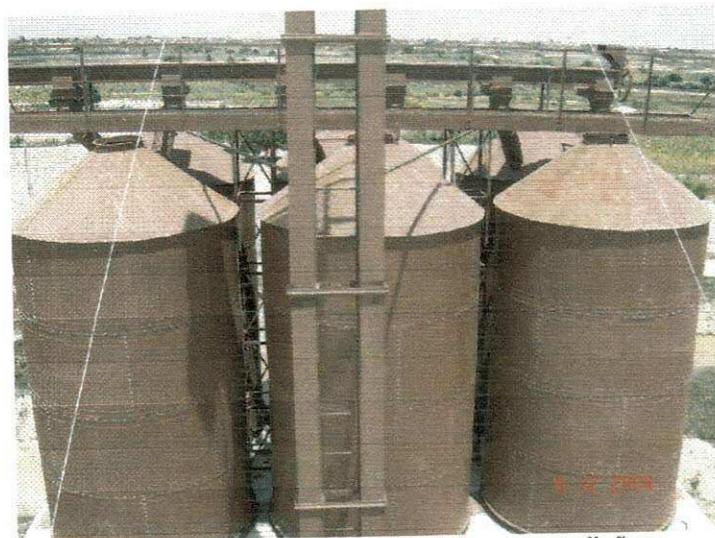


Figura 20 – Vista superior dos silos expedição

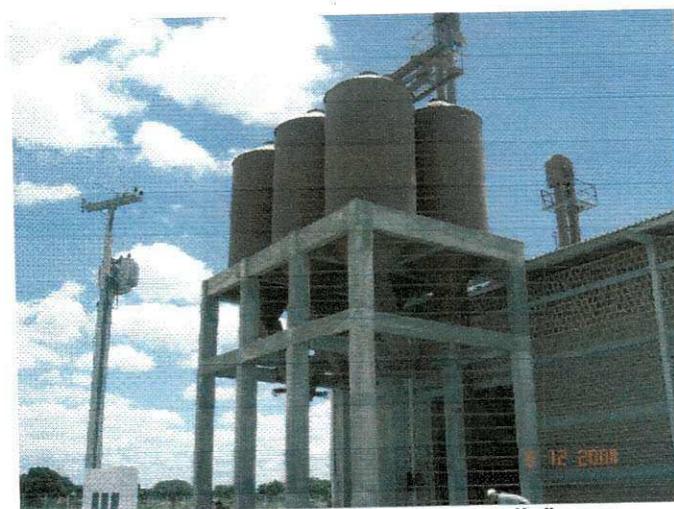


Figura 21 – Vista dos silos expedição

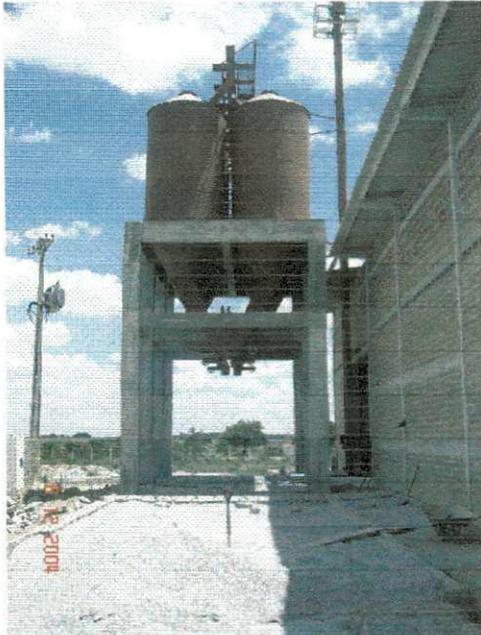


Figura 22 – Área de expedição

Ao lado, vista dos silos de expedição com detalhes da estrutura e acesso aos caminhões graneleiros, na figura 23 temos por nossa indicação, uma válvula de três para alimentar a rosca dos silos dosadores, a rosca para transilagem e carregar os caminhões graneleiros; abaixo temos a vista a partir do elevador 1 da área de produção e expedição



Figura 23 – Válvula de três vias

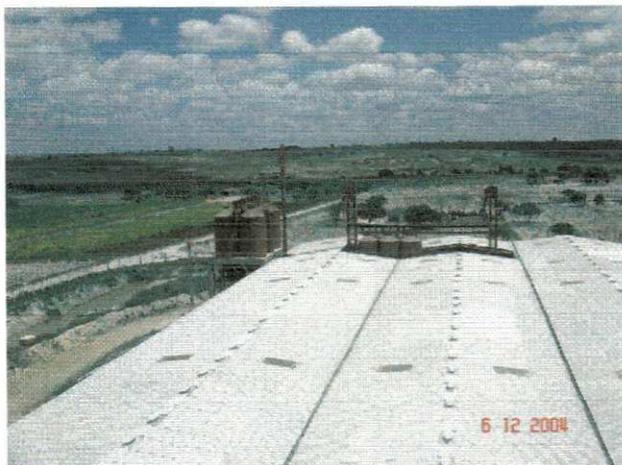


Figura 24 – Vista geral da área de produção e expedição

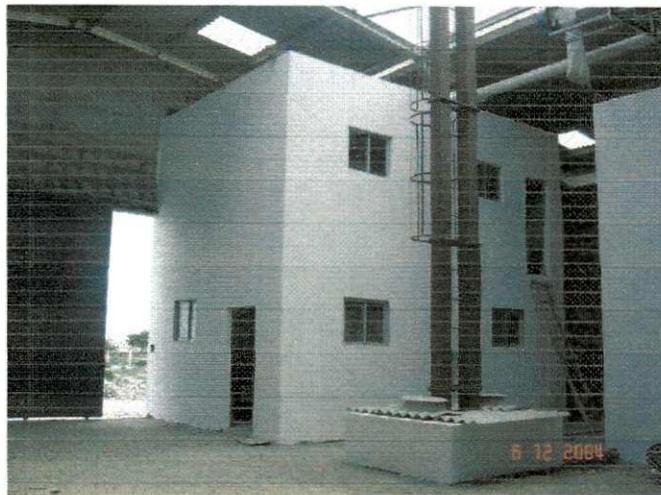


Figura 25 – Laboratório e escritório

Acima, detalhe do escritório e laboratório para análise e controle de qualidade da ração farelada e peletizada; ao lado, vista lateral da unidade armazenadora com capacidade para 1900 toneladas de grãos. Abaixo, temos o primeiro armazenamento de grãos ocorrido as 20:00 horas do dia 24 de outubro, soja do Paraná e milho do Mato Grosso do Sul.



Figura 26 – Vista lateral da unidade armazenadora



Figura 27 – Primeiro armazenamento – SOJA E MILHO

CAPITULO V

Recomendações e Conclusão

5.1 Recomendações

Nas diversas atividades agrícolas principalmente o trato com animais, são práticas comuns improvisos nas partes construtivas, manejo e armazenamento por da falta de conhecimentos técnicos, incentivos diversos e custo da mão-de-obra especializada, foi assim, que começou a então Granja Azevem entre os municípios de Puxinanã e Montadas - PB em 1987 com frango de corte.

Atualmente, O Grupo Azevem, formado por três empresas no ramo avícola, em processo de expansão, está buscando priorizar a gestão e execução dos seus empreendimentos através da mão-de-obra qualificada embora, ainda, restrita a decisões centralizadas que inibem seu crescimento progressivo e aceleração competitiva de suas atividades no mercado avícola.

Pode-se observar, também do ponto de vista técnico, que uma afirmação aparentemente contraditória é, no entanto, verdadeira. Mesmo com esses improvisos o Grupo Azevem, constitui o segundo maior criador de frango de corte do estado da Paraíba, algo em torno de 600.000 aves alojadas. Podendo chegar ao dobro de sua capacidade em curto espaço de tempo.

No entanto, isto ocorrerá apenas, mudando sua política administrativa e gerencial criando setores organizados seguindo um organograma hierárquico que se comunique de maneira eficiente com os demais setores, procurando capacitar, reciclar e qualificar a mão-de-obra existente, dentro de cada atividade desenvolvida, contratar técnicos e delegar poderes de decisão plena aos cargos de confiança e gerenciamento, ainda, propiciando a seus funcionários meios de educá-los a assumirem uma conduta com mais cumplicidade aos interesses de crescimento da empresa, realizar reuniões freqüentes com todos os setores, como também, fazer auditorias periódicas, dessa forma, a empresa tornar-se-á mais competitiva no mercado e o sucesso será eminente, pois, o mais difícil já foi realizado que é a permanência no mercado por mais de 18 anos.

Não obstante, massificar o nome e a marca Azevem, tanto quanto, seu concorrente direto e dispor a seus clientes a opção de informações, pedidos e vendas através da Internet, criando uma Home Page.

Explorar a capacidade de produção da Fábrica Azevem propiciando mais uma opção de fornecimento ao mercado de rações animais para toda a região polarizada pelo município de Campina Grande - PB.

Durante a fase de montagem da parte mecânica, observa-se algumas falhas no projeto mecânico que poderiam ser evitadas para facilitar a própria montagem, manutenção e reparos, oferecendo maior praticidade para essas atividades e conseqüentemente aumento na segurança. Por ordem de prioridade podemos citar:

- Aumentar a distância em volta dos silos de dosagem e expedição, o suficiente para haver circulação de uma pessoa, que certamente facilitará a montagem dos silos na base cônica;
- Aumentar a altura das torres das passarelas pelo menos 1,20m sobre os silos de expedição e dosagens, facilitando o acesso às entradas dos silos de dosagem e expedição e montagem dos tubos de alimentação sobre os mesmos;
- Instalar um flange em volta dos elevadores para servir de apoio as passarelas;
- Os estaiamento dos cabos dos elevadores devem ser instalados em função da altura e esforços transmitidos a estes cabos, ainda, devem conter todos os acessórios em conformidade com suas capacidades de suporte de cargas;
- Colocação de uma válvula de três vias no elevador que antecede os silos dosadores com a finalidade de fazer a transilagem, carga em caminhões e alimentação da rosca transportadora que abastece os silos dosadores;
- Melhor acabamento das soldas elétricas, evitando pontos vulneráveis de infiltrações e corrosões;
- As chapas de todos os silos são galvanizadas, logo, não tem a necessidade de aplicação de um anticorrosivo (zarcão);
- Na montagem usam-se tirantes de cantoneiras para ajudar na armação dos elevadores e não as removem após o término;
- As canecas apresentam falhas na fabricação o que ocorrerá diminuição da vida útil das correias e capacidade de transporte;
- Uso de estrutura metálica em excesso na plataforma dos três estágios.

5.2 Conclusão

O Grupo Azevem, empresa de porte médio no ramo da avicultura, foi contemplada com a estabilidade econômica do país (Plano Real, 1994) e bom senso em seus empreendimentos nos últimos cinco anos. As empresas Azevem vêm desenvolvendo um trabalho de expansão e crescimento dentro de padrões e conceitos industriais na produção de frango de corte, otimizando toda sua cadeia produtiva com as novas instalações da Fábrica de Ração Animal, Armazenamento de Grãos, Matrizes para postura de frango de corte com modernos aviário e excelente infra-estrutura. Inclusive, desenvolvendo projetos nas áreas de suínos, bovinos e caprinos.

Tabelas

TABELA 1

Ângulo de repouso, massa específica média e porosidade dos principais produtos agrícolas (umidade comercial):

PRODUTO	ÂNGULO DE REPOUSO	MASSA ESPECÍFICA		POROSIDADE %
		PH	(kg/m ³)	
Arroz em casca	36°	60	600	59
Arroz beneficiado	25°	78	780	-
Café em coco	31°	39	390	-
Café beneficiado	28°	64	640	-
Feijão	31°	78	780	-
Milho em palha	-	37	370	-
Milho a granel	27°	75	750	42
Soja	29°	80	800	34
Trigo	27°	80	800	40

TABELA 2

Teores de umidade para colheita mecanizada e armazenagem segura, em porcentagem, base úmida:

PRODUTO	MÁXIMO PARA COLHEITA	ÓTIMO PARA COLHEITA	COMUM APÓS SECAGEM	ARMAZENAGEM SEGURA	
				1 ANO	5 ANOS
Cevada	23	15 - 17	9	11	10
Milho	23	20 - 22	11	11	9 - 10
Arroz	21	17 - 19	11	11 - 12	9 - 11
Soja	-	-	-	11 - 12	9 - 10
Sorgo	26	23 - 26	9	11 - 12	9 - 10
Trigo	23	15 - 17	8	12 - 13	10 - 11

TABELA 3 - Percentagem de desconto ou de prêmio para grãos comercializados fora do teor de umidade padrão:

UMIDADE COMERCIAL (% b.u.)	TEOR DE UMIDADE REAL DO PRODUTO (% b.u.)								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	0	1,1	2,2	3,3	4,4	5,6	6,7	7,8	8,9
11	-1,1*	0	1,1	2,3	3,4	4,5	5,6	6,7	7,7
12	-2,3	-1,1	0	1,1	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8
13	-3,5	-2,3	-1,1	0	1,1	2,3	3,4	4,5	5,8
14	-4,7	-3,5	-2,3	-1,1	0	1,1	2,3	3,5	4,7

(*) Os valores com sinal negativo representam prêmios que devem ser pagos por comercializar produtos com maior teor de matéria seca.

TABELA 4 - Conversão de umidade base úmida (%) em base seca (decimal)

b.u. (%)	b.s.	b.u. (%)	b.s.	b.u. (%)	b.s.
8	0,087	15	0,176	22	0,282
9	0,099	16	0,190	23	0,299
10	0,111	17	0,200	24	0,316
11	0,123	18	0,220	25	0,333
12	0,136	19	0,234	26	0,351
13	0,150	20	0,250	27	0,370
14	0,163	21	0,265	28	0,389

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Barbieri, P. A. P. 1995, Métodos Tradicionais para Fabricação de Ração. Arquivos internos.
- FALK, D. 1985, Pelleting Cost Center Feed Manufacturing Technology III. American Feed Industry Association Inc. Arlington, VA
- Pipa, F. and G. Frank. 1989. High Pressure Conditioning with annular Gap
- FEEDS EXTRUSION - Short Course, Texas A&M University. 1992
- Field WE, Bailey RW [1979]. Entrapments and suffocations in flowing grain. Presented at the 1979 Winter Meeting of the American Society of Agricultural Engineers, December 11-14, 1979, New Orleans, LA, Paper No. 79-5535. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural Engineers.
- FMEC [1980]. Loss prevention data, 1-25, process tanks and silos. Norwood, MA: Factory Mutual Engineering Corporation.
- Ginnold R [1975]. Grain elevator occupational safety and health problems. Madison, WI: University of Wisconsin--Extension.
- Heldman, D. R. and Singh, R.P. 1981, Food Process Engineering AVI Publishing Co. Westport CT
- Huber, B.W. Preconditioning and Related Extrusion Processing Issues. American Association of Cereal Chemists Extrusion Short Course.
- McElhiney, R.R., 1994, Dep. Of Grain Science and Industry Kansas States University, Ed., Feed Manufacturing Technology IV, American Feed Industry Association, Arlington
- NIOSH [1979]. Criteria for a recommended standard: working in confined spaces. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHEW (NIOSH) Publication No. 80-106.
- NIOSH [1983a]. Guidelines for controlling hazardous energy during maintenance and servicing. Morgantown, WV: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 83-125.
- NIOSH [1983b]. Occupational safety in grain elevators and feed mills. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 83-126.
- NIOSH [1986a]. Fatal accident circumstances and epidemiology: truck driver suffocates in sawdust bin in Pennsylvania. Morgantown, WV: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, FACE 86-19-11.
- Seib, P.A. Maningat, C.C., Modified Starches for Food, 1982

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS:

Atlas of Nutritional Data of United States and Canadian Feeds, National Academy of Sciences, Washington, D.C 1971

Balding, L. J., 1982, Brazilian Feed Manufacturing Short Course, by Kansas University

Boose, J. R. , 1984, Cited by D.W. Rexroth, 1985, Material Processing Cost Center, in R.R. McElhiney, Ed., Feed Manufacturing Technology III, American Feed Industry Association, Arlington.

Expander. Advances in Feed Technology. Delmold, Federal Republic of Germany.
Steaves, C. A. 1987. Starch Gelatinization and the Influence of Particle Size, Steam Pressure, and Die Speed on the Pelleting Process. A Doctor 's Dissertation. Kansas State University , Manhattan , KS

Larson, F.D. 1978, Mixing Fundamentals, In. Canadian Feed Manufacturing Technology . Canadian Feed Association, Ottawa, Ontario.

McElhiney, R.R., and Tang prasertchai, 1993, The Effect of Dilution Levels in Premixes on Micro ingredient Dispersion in Animal Feeds, Animal Feed Science and Technology, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, The Netherlands.

RAVENET, J. Silos - Deformaciones, Fallas, Explosiones Prevencion de Accidentes. V1.11, Barcelona, Editores Técnicos Asociados. 1978. 364p.

World Feeding, 1969. Food Technology, Vol.23. Fung, D. and Sunderland, 1991. Wenger Mfg

Avícola Azevem Ltda.

Sítio Cobiçado, s/n, Zona Rural, CEP. 58.145-000, município de Montadas - PB.
Inscrição Estadual - 161344283
CNPJ - 04.861.283/0001-17

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que no período de 1 de março de 2004 a 1 de dezembro do mesmo ano, o estudante do último período de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Damasio Cavalcante de Figueirêdo, estagiou na AVÍCOLA AZEVEM LTDA., empresa do GRUPO AZEVEM, ligada ao ramo da Avicultura.

Observando todas as fases dos projetos civis, mecânico, instalação e montagem da Fábrica de Ração Animal, participando, ainda de avaliações das instalações para suínos, bovinos, caprinos e dos aviários. Finalmente, interagindo com todo o processo de Ração Balanceada.

Durante o período do estágio supervisionado pode fazer suas observações e com muita propriedade sugerir mudanças, que certamente serão adotadas pelo Grupo, por suas praticidades e viabilidade econômica das mesmas.

MONTADAS, 16 de novembro de 2004.


Avícola Azevem Ltda.