

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

CAROLINA LARUCCI VIEIRA
ERIKA MARCELINO
RODRIGO SANT'ANNA LOPES CHALUPPE

Utilização de ferramentas da qualidade para padronização de processos

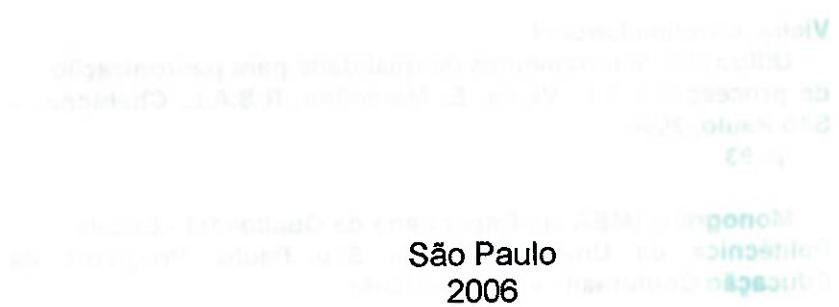
São Paulo
2006

CAROLINA LARUCCI VIEIRA
ERIKA MARCELINO
RODRIGO SANT'ANNA LOPES CHALUPPE

Utilização de ferramentas da qualidade para padronização de processos

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do certificado de
Especialista em Engenharia da
Qualidade – MBA / USP

Orientador:
Prof. Adherbal Caminada Netto



AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Adherbal Caminada Netto, pela atenção e apoio durante o processo de definição e orientação.

Ao Prof. Álvaro José de Almeida Calegare, que muito nos ensinou, contribuindo para nosso crescimento científico.

560

RESUMO

Grande parte dos processos produtivos ainda apresenta elevado consumo de materiais e mão-de-obra, além de incontáveis perdas no decorrer da execução das atividades. A vigência deste quadro pode ser atribuída a um conjunto de fatores organizacionais, gerenciais, tecnológicos, culturais e humanos. Contudo, uma parcela considerável das deficiências na produção se origina na carência de metodologias adequadas para o planejamento da produção. Com o objetivo de padronizar as atividades executadas, reduzir custos e perdas, melhorar o rendimento e a produtividade, aplicaram-se as ferramentas da qualidade: Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), Teste de Hipótese, 5W1H, elaboração de procedimento operacional padrão para promover melhorias em três processos reais e em áreas distintas: pecuária de rãs, envase de azeitonas e pecuária bovina.

ABSTRACT

Great part of the productive process still presents high consumption of materials and workforce, in addition to countless losses in the execution of activities. The prevalence of this picture can be attributed to a set of organizational, managerial, technological, cultural and human factors. However, a considerable part of the deficiencies in the production process originates in the lack of methodologies adjusted to the planning of the production. Aiming at the standardization of the activities, quality tools were applied to promote improvements in three real processes and in distinct areas: cattle frog breeding, nourishing olives production industry and cattle ox breeding, verifying its influence in the final income of the process and the consequent reduction of cost. The used quality tools in this process are: Diagram of Ishikawa, Test of Hypothesis, 5W 1 H and Operational Procedure Standard; with which points of change and improvement of process for a bigger profit of productivity could be observed.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO -----	14
2 NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE -----	14
3 DEFINIÇÃO DE PADRÃO E PADRONIZAÇÃO -----	17
3.1 PADRONIZAÇÃO, A BASE PARA A QUALIDADE -----	18
3.2 PADRONIZAÇÃO: O CAMINHO PARA A QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DE UMA ORGANIZAÇÃO -----	20
3.3 DIFICULDADES PARA SE IMPLANTAR A PADRONIZAÇÃO -----	21
3.4 VANTAGENS DA PADRONIZAÇÃO -----	23
4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE -----	25
4.1 DELINEAMENTO DE EXPERIMENTOS -----	25
4.1.1 Aplicações do delineamento de experimentos -----	26
4.2 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO -----	27
4.3 TÉCNICA DO 5W 1H -----	28
4.4 FLUXOGRAMA DE PROCESSO -----	29
5 ESTUDO DE CASO A - PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS NA CRIAÇÃO DE RÃS -----	30
5.1 OBJETIVO -----	30
5.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO -----	30
5.2.1 Organização -----	30
5.2.2 A ranicultura -----	30
5.2.3 Processo produtivo -----	31
5.3 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA -----	38
5.3.1 Histórico do problema -----	39

5.4 PERDAS E GANHOS VARIÁVEIS	40
5.5 ANÁLISE	40
5.6 TESTE DE HIPÓTESE	42
5.6.1 Delineamento do experimento	42
5.6.2 Execução do experimento	43
5.6.3 Análise dos resultados obtidos	44
5.7 PLANO DE AÇÃO	46
5.8 AÇÃO	48
5.9 VERIFICAÇÃO	49
5.10 PADRONIZAÇÃO	51
5.11 ANÁLISE DE RESULTADOS	53
6 ESTUDO DE CASO B - PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS NO ENVASE DE AZEITONAS	55
6.1 OBJETIVO	55
6.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO	55
6.2.1 Organização	55
6.2.2 Processo	55
6.2.3 Processamento	56
6.3 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	57
6.3.1 Histórico do problema	57
6.4 PERDAS E GANHOS VARIÁVEIS	58
6.5 ANÁLISE DAS CAUSAS PROVAVEIS	59
6.6 TESTE DE HIPÓTESE	60
6.6.1 Delineamento do experimento	60
6.6.2 Execução do experimento	61

6.6.3 Análise dos resultados obtidos	62
6.6.4 Número mínimo de replicas	63
6.7 PLANO DE AÇÃO	64
6.8 AÇÃO	64
6.9 VERIFICAÇÃO	64
6.10 PADRONIZAÇÃO	65
6.11 ANÁLISE DE RESULTADOS	65
7 ESTUDO DE CASO C - PADRONIZAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PECUÁRIA DE CORTE	66
7.1 OBJETIVO	66
7.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO	66
7.2.1 Organização	66
7.2.2 Produtos	66
7.3 PROCESSO	68
7.4 GARANTIA DA QUALIDADE	69
7.5 IDENTIFICAÇÃO	70
7.5.1 Raça Nelore	70
7.5.2 Raça Brangus	71
7.5.3 Raça Angus	73
7.5.4 MG – 4	74
7.5.5 MG – 5	75
7.5.6 Tanzânia	76
7.6 HISTÓRICO DO PROBLEMA	76
7.7 PERDAS E GANHOS VARIÁVEIS	77
7.8 ANÁLISE	80

7.9 TESTE DE HIPÓTESE -----	80
7.10 EXECUÇÃO DOS ENSAIOS -----	81
7.11 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS -----	82
7.12 COMPARAÇÕES MULTIPLAS DE DUNCAN COM INTERAÇÃO -----	83
7.13 VERIFICAR SE O NÚMERO DE RÉPLICAS FOI SUFICIENTE -----	84
7.14 PLANO DE AÇÃO -----	86
7.15 AÇÃO -----	86
7.16 VERIFICAÇÃO -----	87
7.17 PADRONIZAÇÃO -----	88
7.18 ANÁLISE DE RESULTADOS -----	90
8 CONCLUSÃO -----	91

APÊNDICE

ESTUDO DE CASO A – PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS NA CRIAÇÃO DE RÃS

ESTUDO DE CASO B – PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO DE ENVASE DE
AZEITONAS

ESTUDO DE CASO C – PADRONIZAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO EM
PECUÁRIA DE CORTE

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Modelo geral de um processo para delineamento de experimentos
- Figura 2 – Modelo geral de um diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)
- Figura 3 – Vista geral do ranário
- Figura 4 – Diagrama de causa e efeito para o alto índice de mortalidade
- Figura 5 – Fluxograma de atividades
- Figura 6 – Diagrama de causa e efeito para a variação do peso
- Figura 7 – Touro da raça Nelore
- Figura 8 – Garote da raça Nelore
- Figura 9 – Touro da raça Brangus
- Figura 10 – Boi da raça Brangus
- Figura 11 – Touro da raça Angus
- Figura 12 – Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa) para ganho de peso
- Quadro 1 – Procedimento Operacional Padrão – Ranário
- Quadro 2 – Procedimento Operacional Padrão – Pecuária de Corte

LISTA DE TABELAS

Tabelas do capítulo 5

Tabela 5.1 – Índice de mortalidade no período de observação

Tabela 5.2 – Resultados obtidos para o índice de mortalidade em cada tanque

Tabela 5.3 – Plano de ação 5W1H

Tabela 5.4 – Plano de ação 5W1H

Tabela 5.5 – Índice de mortalidade no período de observação

Tabela 5.6 – Simulação dos dados obtidos

Tabelas do capítulo 6

Tabela 6.1 – Índice de potes com peso superior ou inferior a especificação

Tabela 6.2 – Resultados obtidos com 2 tipos de azeitonas

Tabela 6.3 – Resultados obtidos com a quantidade de funcionários utilizando-se
azeitonas do tipo arauco

Tabela 6.4 – Resultados obtidos com os calibres das azeitonas do tipo arauco
utilizados na produção do pote de 200g

Tabela 6.5 – Plano de ação 5W1H

Tabelas do capítulo 7

Tabela 7.1 – Especificações do Capim MG-4

Tabela 7.2 – Especificações do Capim MG-5

Tabela 7.3 – Especificações do Capim Tanzânia

Tabela 7.4 – Dados de peso do gado

Tabela 7.5 – Dados de dois anos e meio e três anos

Tabela 7.6 – Simulação dos dados obtidos

Tabela 7.7 – Simulação dos dados obtidos

Tabela 7.8 – Simulação dos dados obtidos

Tabela 7.9 – Dados de peso coletados

Tabela 7.10 – Plano de ação 5W1H

Tabela 7.11 – Dados obtidos de peso

Tabela 7.12 – Simulação dos dados obtidos

Tabela 7.13 – Simulação dos dados obtidos

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AFNOR	Association Française de Normalisation
ANSI	American National Standards Institute
CONMETRO	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
CTA	Centro Tecnológico da Aeronáutica
DIN	Deutsch Institut für Normung
EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica
IBQN	Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear
IEC	International Electrotechnical Commission
ISA	International Federation of the Standardization Associations
ISO	International Organization for Standardization
OJT	On the Job Training
POP	Procedimento Operacional Padrão
SINMETRO	Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
UNSCC	United Nations Standards Coordinating Committee

1 INTRODUÇÃO

As múltiplas mudanças ocorridas na economia mundial na segunda metade do século XX induziram a geração de novas formas de encarar as organizações. Um dos enfoques mais discutidos é o da visão da empresa como um conjunto de processos, que pode ser otimizado para melhorar o desempenho organizacional, remetendo à necessidade de constante inovação.

A exposição dos mercados analisados à competitividade fez com que a necessidade de se produzir de forma eficiente e eficaz se tornasse sinônimo de sobrevivência ou permanência no negócio. Na tentativa de atender a essa demanda, estes segmentos produtivos têm procurado se ajustar estabelecendo novos paradigmas, inovando e aprendendo a empregar novas estratégias e ferramentas.

Visando a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua nos processos, tivemos a alternativa de aplicar os princípios das ferramentas da qualidade à gestão dos processos para observar as melhorias tanto na qualidade como na produtividade.

2 NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE

A normalização envolve: fixação de condições para cálculos ou projetos para o emprego de materiais e produtos industriais, para a segurança na execução ou uso de obras, equipamentos ou instalações; condições básicas para aceitação ou recebimento de matérias-primas, produtos semi-acabados ou acabados; método de ensaio; padronização e uniformização de características de elementos de construção, aparelhos, produtos industriais, desenhos e projetos; terminologia, classificação e convenções gráficas para conceitos, grandezas e sistemas.

Nos países industrializados, a percepção das vantagens técnicas e econômicas da padronização de produtos e processos industriais foi quase uma decorrência natural da uniformização de pesos e medidas alcançada ao final do século XIX e do impacto continuado da tecnologia sobre o processo produtivo. Estabeleceram-se normas compulsórias - os chamados regulamentos técnicos - para produtos e atividades que envolvessem risco para o cidadão ou consumidor, que passaram a exigir o consenso entre indústrias que competiam no mesmo mercado nacional ou no mercado internacional, bem como mecanismos de verificação de sua aplicação.

Nos Estados Unidos, o “American National Standards Institute” (ANSI), administra e coordena o sistema de normalização voluntária desde 1918. É uma organização privada, sediada em Nova York, sustentada exclusivamente por seus sócios, provenientes da esfera pública e privada.

Na Alemanha, O “Deutsch Institut fur Normung” (DIN), organização privada e centralizada para consolidação das normas, serve de fórum de articulação de indústrias, comércio e organizações técnico-científicas e de consumidores para a produção de normas técnicas voluntárias.

No caso francês, uma instrução ministerial de 23 de maio de 1930 concedeu à AFNOR a “Association Française de Normalisation” (AFNOR) - instituição privada criada em 1901 - a atribuição de centralizar todas as atividades que se relacionassem à normalização no país.

Em 1926, foi instalada, em Praga, a “International Federation of the Standardization Associations” (ISA), com o propósito de promover o intercâmbio internacional de informações para todos os campos da normalização. Todavia, encerrou suas atividades devido às tensões políticas internacionais dos anos 30. Durante a Segunda Guerra Mundial lançaram-se as bases para a normalização em um plano

efetivamente internacional. Primeiro, através do “United Nations Standards Coordinating Committee” (UNSCC), entre 1943 e 1947 e, depois, com a criação da “International Organization for Standardization” (ISO), em fevereiro de 1947, visando facilitar a coordenação internacional e harmonizar as normas industriais.

No Brasil, no final da década de 30 as atividades de normalização tiveram a atenção das autoridades brasileiras. Desta percepção, em 1940, houve a criação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A descontinuidade dos programas e a economia brasileira, não criaram condições muito favoráveis para o progresso da normalização. Além disso, as indústrias não dispunham de recursos humanos e financeiros para participar das atividades da ABNT, mantendo-se alheias acerca das vantagens da normalização, temendo que maior qualidade representasse encarecimento de seus produtos.

As técnicas da qualidade envolvem o estabelecimento de controles estatísticos e de mecanismos cooperativos na gestão da produção, com o propósito de eliminar desperdício de fatores (tempo, recursos humanos ou matérias-primas) e aumentar a qualidade dos produtos. Exigem também maior envolvimento do trabalhador com o processo de produção, uso da tecnologia e transformação das relações estabelecidas pelas empresas com mão-de-obra, fornecedores e consumidores.

Estes fatores contribuem para redução das linhas de produção, aumento da capacidade gerencial na detecção e solução de problemas e defeitos, ao mesmo tempo em que geram uma imensa quantidade de informações, realimentando o processo de aperfeiçoamento da produção.

A utilização dos conceitos e técnicas da qualidade transformou-se em elemento decisivo na competição comercial internacional e na própria organização da

atividade industrial. Conferiu nova relevância à exatidão das medidas, redução do desperdício no processo de produção e padronização de insumos e equipamentos.

3 DEFINIÇÃO DE PADRÃO E PADRONIZAÇÃO

Myrrha (INDG, 2005) define Padronização de Processos como sendo o instrumento básico do gerenciamento da rotina. O padrão é o instrumento que indica a meta (fim) e a ser atingida e os procedimentos (meios) para a execução dos trabalhos. Inseridos neste conceito, fará parte à definição do organograma, descrição de cargos e fluxogramas.

A padronização deve ser vista dentro das organizações como algo que trará benefício para todos: diretores, gerentes, executantes, fornecedores e clientes. Hoje, com a complexidade dos processos produtivos e gerenciais, mais do que nunca é necessário registrar de forma organizada (em meio físico ou eletrônico) a maneira de se trabalhar e introduzir formalmente o treinamento no trabalho, "On the Job Training" (OJT). Então, pode-se definir padrão como sendo:

"Padrão: Compromisso documentado, utilizado em comum e repetidas vezes pelas pessoas relacionadas com um determinado trabalho". (Myrrha, 2005)

Isto significa que só se devem padronizar os trabalhos repetitivos; e que o padrão é para ser seguido, sempre, por todos que executam determinada tarefa. Ou seja, acabar com o problema da falta de previsibilidade das empresas onde, cada um executa o mesmo trabalho de acordo com o "seu jeito" gerando assim produtos e serviços não padronizados.

Contudo, para que se execute conforme o padrão é preciso, em primeiro lugar, estabelecer o padrão. Em seguida, treinar as pessoas que cumprirão este padrão

para, finalmente, verificar os resultados decorrentes do seu uso. Assim, define-se padronização como sendo:

"Padronização: Conjunto de atividades sistemáticas para estabelecer, utilizar e avaliar padrões quanto ao seu cumprimento, à sua adequação e aos seus efeitos sobre os resultados". (Myrrha, 2005)

A padronização não se encerra após os padrões serem escritos. Deve ser garantido que todos os envolvidos no trabalho entenderam e estão utilizando o padrão no seu dia-a-dia. Para que isso ocorra, a solução é treinamento em aula e no trabalho. Para comprovar que todos estão de fato usando os padrões, é imprescindível realizar auditorias periódicas. Só assim pode-se garantir a previsibilidade dos processos e consequentemente dos serviços e produtos.

3.1 PADRONIZAÇÃO, A BASE PARA A QUALIDADE

O ser humano convive com a padronização há milhares de anos e depende dela para a sua sobrevivência, mesmo que não tenha consciência disto, por tanto não era necessário registrar os processos padronizados, pois as pessoas aprendiam observando e gravando na memória. Hoje os procedimentos documentados através do papel ou eletronicamente é que fazem nossa memória e para isso contamos com organismos, governamentais ou não, que nos auxiliam na elaboração de procedimentos documentados, através de normas técnicas ABNT e ISO. A sigla ISO foi escolhida de propósito, por significar o mesmo que o radical grego que significa igualdade em qualquer idioma.

As empresas devem enxergar a padronização como uma ferramenta que trará benefícios de custo, prazos, satisfação do cliente e principalmente qualidade nos

serviços e produtos oferecidos, porém deve-se lembrar que a adoção de normas de padronização, não garante por si só, resultados ótimos, para atingir os objetivos, convém que o sistema implantado estimule as organizações a considerarem a implementação da melhor tecnologia disponível.

O grande papel da padronização está no gerenciamento de sistemas ou por sistemas. O gerenciamento por sistemas envolve a padronização desde a contratação do projeto até a entrega do produto final seguindo os requisitos da NBR ISO.

A padronização é fundamental no controle da qualidade e dos sistemas que pretendam atingir a qualidade total, assim os problemas de qualidade, custo, atendimento, moral e segurança, podem ser eliminados.

O "dono" do negócio é o grande responsável pela padronização das atividades das empresas, mas é necessário que todas as pessoas da organização pratiquem qualidade e qualidade só se pratica quando temos processos padronizados e documentados para ter indicadores da eficácia dos sistemas.

Os aspectos para padronização dependem do tamanho e tipo da instituição que pretende a padronização, mas todas as empresas não podem dispensar:

- 1 - Os responsáveis pela aprovação dos procedimentos padronizados.
- 2 - Os responsáveis pelo planejamento da padronização.
- 3 - O pessoal operacional, aqueles que escrevem os procedimentos padronizados.

Assim pode-se dizer que uma equipe para a padronização estará formada.

Existem alguns fatores que podem atrapalhar a padronização nas empresas, entre os principais fatores estão: falta de planejamento, falta de ações corretivas para os desvios observados, treinamento e implantação prática dos procedimentos padronizados, medição da eficácia dos sistemas padronizados.

Além da padronização de sistemas, existe a padronização de produtos, e o seu principal objetivo é a satisfação do cliente, isto é, deve-se saber o que o cliente procura, quais são as suas necessidades. A especificação do produto e especificações da matéria-prima, visando à padronização contínua na fabricação do produto, proporciona a melhoria contínua dos processos e do produto.

As empresas que estão procurando o reconhecimento pela comunidade da qualidade de seus produtos e comprovar a preocupação ambiental que a empresa tem com seu sistema produtivo, devem procurar a padronização com base nos requisitos das NBR ISO 9001 (ABNT, 2000) e NBR ISO 14001 (ABNT, 2004) e criar um Sistema de Gestão Integrada.

3.2 PADRONIZAÇÃO: O CAMINHO PARA A QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DE UMA ORGANIZAÇÃO

Uma organização tem que estabelecer seu Sistema de Gestão visando atingir dois objetivos: previsibilidade e competitividade para assim garantir a qualidade e aumentar a produtividade. Por previsibilidade, entenda-se a capacidade de oferecer sempre aos clientes produtos e ou serviços com a mesma qualidade, produzidos ao mesmo custo, entregues no mesmo prazo e com o mesmo atendimento. (Myrrha, 2005)

Para isto, é preciso padronizar os principais processos da empresa, como o processo de recepção de um hóspede em um hotel, a admissão de um paciente em um hospital, a assepsia de uma sala de cirurgia, a emissão de uma fatura, a colocação de um pedido de vendas, etc. Embora isto pareça óbvio, poucas organizações brasileiras têm essa capacidade.

Na maioria das vezes, os processos não estão padronizados. A maneira de executá-los só está clara, se estiver, para quem o faz e só está "registrada" em sua própria cabeça. Além disto, se várias pessoas executam o mesmo trabalho, normalmente cada um faz de um jeito diferente, o "seu jeito". E o cliente que se dane e que receba, de cada vez, um serviço diferente. Portanto, é fundamental se montar um sistema de padronização que resolva o problema da previsibilidade. (Myrrha, 2005)

Primeiramente, a composição de um sistema de padronização deve ser entendida. Um sistema tem que responder a duas perguntas: Quais tarefas têm que ser realizadas para se produzir um bem ou um serviço e Como executar estas tarefas. A primeira pergunta é respondida procurando se identificar os principais passos para se produzir àquele bem ou serviço. Uma vez entendido este processo, ele é documentado utilizando-se a ferramenta conhecida como fluxograma. Com isto, ficam registradas as diversas etapas do processo. E fica respondido O que fazer. Mas, só isto não é suficiente. É necessário agora, identificar dentre essas etapas, aquelas que são consideradas as etapas críticas para a execução do processo e descrever Como realizar cada uma delas. (Myrrha, 2005)

A ferramenta usada para isso é o POP – Procedimento Operacional Padrão. Um sistema de padronização é, portanto, formado pelo fluxograma do processo e pelos POPs das tarefas críticas deste processo.

3.3 DIFICULDADES PARA SE IMPLANTAR A PADRONIZAÇÃO

A resistência à padronização é muito grande, pois pode gerar um desconforto em gerentes mais autocráticos, por isto muitas vezes os padrões existem, mas não são cumpridos. As pessoas reagem e não seguem os padrões. A principal objeção é que

a padronização do trabalho é incompatível com a motivação, dado que ela limita a criatividade que poderia ser usada pelas pessoas que estão envolvidas com o trabalho. (Myrrha, 2005)

Deve-se permitir que as pessoas tenham tanta liberdade quanto possível na execução dos trabalhos e que isto aumenta o grau de comprometimento das pessoas, o que coloca de um lado, a necessidade de se estimular a criatividade e comprometimento das pessoas e de outro, a necessidade de se ter os trabalhos padronizados. (Myrrha, 2005)

Um Procedimento Operacional Padrão (POP), geralmente inclui três grupos de informações, a saber:

1. Os objetivos do trabalho que está sendo;
2. Os cuidados que asseguram a qualidade do trabalho e a segurança dos que o executam;
3. A maneira de executar o trabalho.

Desses três itens, o item 1 descreve o que tem que ser alcançado como resultado do trabalho e o item 2 não traz nenhuma dificuldade em ser seguido pois todos nós nos preocupamos com nossa segurança e seguir cuidados que garantam também a qualidade do trabalho não nos é difícil.

O item 3 é o que causa dificuldades. As pessoas muitas vezes têm os "seus jeitinhos" de fazer as coisas e sentem dificuldade em seguir uma maneira já definida. Assim, mesmo os padrões tendo sido elaborados após cuidadosa observação e com a participação de todos, é questionável se um padrão único possa ser de fato o mais eficiente para todas as pessoas.

Surge, então, o conceito de "tarefas críticas". Deve-se identificar no processo, aquelas tarefas que são realmente críticas, que não podem falhar ou atrasar de

maneira alguma e elaborar POPs somente para estas. As demais tarefas não necessitam ter padrões rigidamente estabelecidos. Além do mais, mesmo para as tarefas críticas, deve-se estimular fortemente que as pessoas sempre questionem a maneira como essas tarefas estão padronizadas, que exerçam constantemente sua criatividade e proponham novos métodos de trabalho.

Assim, estaremos não só propiciando o crescimento das pessoas como melhorando a capacidade técnica de nossa organização. A criatividade e a padronização não são mutuamente excludentes, mas, ao contrário, são complementares. Por meio deste tipo de padronização, as pessoas que realmente estão envolvidas no trabalho se sentem confortáveis em seguir os padrões estabelecidos e ao mesmo tempo aplicar plenamente sua criatividade e descobrir métodos melhores para a execução do trabalho. (Myrrha, 2005)

3.4 VANTAGENS DA PADRONIZAÇÃO

As vantagens de se padronizar os processos podem ser vista por parte de vários interessados: a empresa, o gerente, o funcionário e o cliente. Do ponto de vista do cliente a grande vantagem é a certeza da previsibilidade. A certeza que sempre se estará recebendo um produto ou serviço com as mesmas características de qualidade e prazo de entrega. A garantia de que uma vez escolhido e aprovado um determinado serviço ou produto, podemos continuar comprando este produto, pois iremos receber sempre a mesma coisa. Se nossa expectativa foi atendida da primeira vez, quando escolhemos nosso fornecedor, temos a garantia de que podemos continuar usando este mesmo serviço ou produto com a mesma satisfação inicial.

Para a empresa, os principais benefícios são, de um lado, o mesmo que para o cliente – tornar os produtos e serviços previsíveis – e, de outro, o fato importantíssimo de assegurar o domínio tecnológico da organização. Isto significa que se está retirando o conhecimento da mente de quem sabe fazer e colocando no papel. Além de passar a se contar com mais gente que também sabe, garantimos que, amanhã, se por uma razão qualquer aquela pessoa sair da empresa, nós continuaremos a produzir o mesmo bem ou serviço da mesma forma. E isto vale muito dinheiro.

Quanto ao gerente, a padronização beneficia seu trabalho de várias maneiras: facilita o treinamento de novos funcionários; eliminam a interferência freqüente no trabalho do subordinado e o esforço de procurar a solução do mesmo problema repetidas vezes, além de facilitar o planejamento do trabalho diário. Finalmente, para o funcionário a padronização também traz muitas vantagens, como: capacidade de executar as tarefas sem a necessidade de ordens freqüentes da chefia; maior segurança no ambiente de trabalho; maior motivação pela participação e envolvimento na elaboração do padrão e finalmente, a possibilidade de fazer o melhor com o menor esforço. Logo se tem a certeza que padronizar é o primeiro passo para o sucesso de uma empresa. Além de gerar economias, a padronização torna a equipe mais confiante e motivada.

A padronização é considerada uma ferramenta fundamental nas empresas modernas. Ela serve de base para o gerenciamento da rotina do trabalho diário. No entanto, no Brasil ainda falta literatura, educação e treinamento das pessoas no que se refere a este assunto. Padronizar é o caminho seguro para a produtividade e competitividade tanto ao nível internacional como nacional, pois com ela consegue-se melhorar a qualidade, custo, cumprimento de prazo, etc.

Em plena revolução da qualidade e da organização das empresas, não se verifica ainda uma política intensiva dos conceitos da padronização, principalmente nas empresas de pequeno e médio porte, normalmente por desinformação e não entendimento da linguagem técnica a respeito da Qualidade Total.

Sobreviver em um mercado cada vez mais disputado representa o grande desafio das pessoas e empresas nos dias de hoje. Sabe-se que vai sobreviver somente o melhor. Face as constantes mudanças no cenário, mais do que nunca, é necessário que mude algum paradigma com absorção de novos conceitos em termos de gestão de nossos negócios. Acredita-se que a prática intensiva de conceitos de qualidade nas atividades do dia-a-dia somará pontos à sobrevivência e crescimento dos negócios.

A Qualidade Total é uma filosofia de gestão baseada na satisfação dos clientes internos e externos envolvidos na empresa, ou seja, é um meio para atingir os objetivos e resultados desejados, e como tal, faz uso de um conjunto de técnicas e ferramentas integradas ao modelo de gestão.

4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

4.1 DELINEAMENTO DE EXPERIMENTOS

Um experimento é definido com um teste ou uma série de testes nos quais são feitas mudanças propositais nas variáveis da entrada de um processo ou sistema de forma que possam ser observadas e identificadas as razões para mudanças na resposta de saída. (Montgomery, 1991).

Em geral, os objetivos do experimento incluem:

- Determinar quais fatores que mais influem na saída do processo;
- Determinar os valores necessários dos fatores controláveis do processo, de forma a obter a saída próxima do valor desejado;
- Determinar que valores atribuir aos fatores controláveis do processo, de forma a tornar pequena a variabilidade na saída;
- Determinar que valores atribuir aos fatores controláveis do processo, de forma a torná-lo mais robusto aos efeitos das variáveis não-controláveis; e
- Determinar os valores ótimos dos fatores controláveis do processo, para torná-lo mais econômico ou para melhorar as características tecnológicas do produto resultante.

4.1.1 Aplicações do delineamento de experimentos

O delineamento de experimentos é um processo científico com aplicação ampla em vários campos do conhecimento. (Calegare, 2001)

Em geral, são feitas hipóteses a respeito de um processo, desenvolvem-se experimentos para coletar dados do processo essas informações são usadas para estabelecer novas hipóteses; a partir das quais novos experimentos são feitos, com repetições das operações, até que as respostas sejam adequadas.

O delineamento de experimentos pode ser utilizado no desenvolvimento de um novo processo para melhorar saídas do processo, reduzir a variabilidade e aproximar os valores de saída aos requisitos nominais ou alvos, reduzir o tempo de desenvolvimento e reduzir os custos totais. Já na fase do projeto, auxilia na avaliação e comparação de configurações básicas do projeto, avaliação de materiais alternativos, seleção de parâmetros de projeto para tornar o produto capaz de

funcionar bem sob uma variedade de condições de campo e na determinação de parâmetros-chave do projeto, que influenciam o desempenho do produto.

O modelo geral de um processo é dado na figura a seguir:

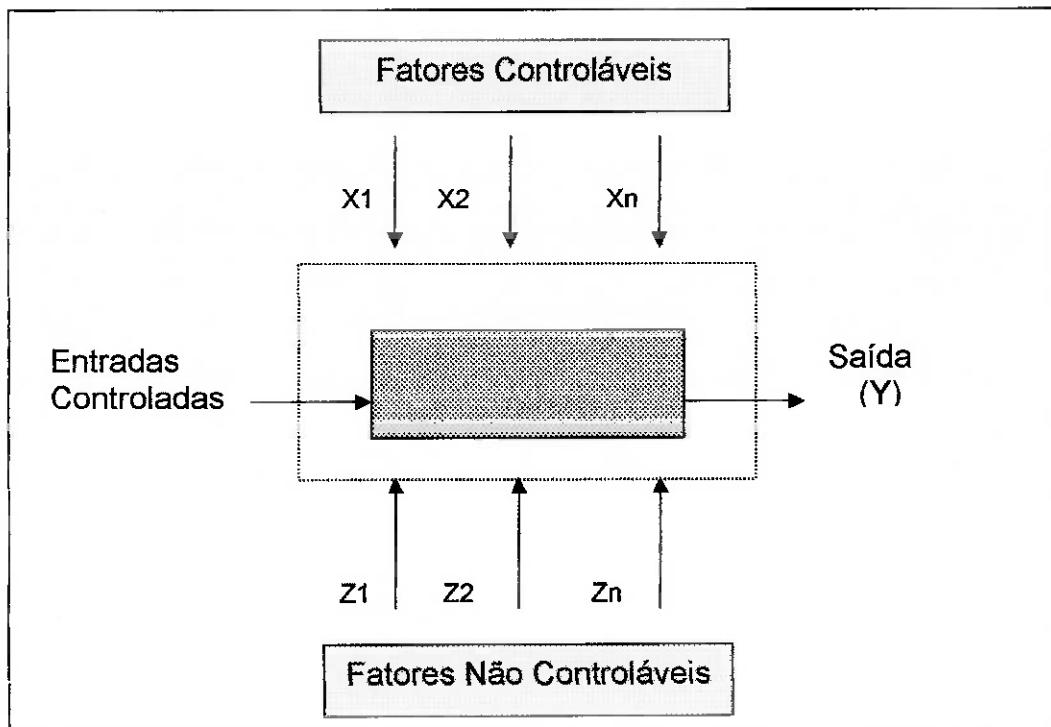


Figura 1 – Modelo geral de um processo para delineamento de experimentos
Fonte: (Calegare, 2001)

3.2 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

O diagrama de causa e efeito, também chamado de diagrama de Ishikawa, é um diagrama com aspecto semelhante a uma espinha de peixe, que organiza as sugestões referentes às possíveis causas de um determinado efeito, em grupos e subgrupos de idéias, o que possibilita análises por partes.

Freqüentemente, o resultado de interesse do processo constitui um problema a ser solucionado e então o diagrama de causa e efeito é utilizado para summarizar e apresentar as possíveis causas do problema considerado, normalmente surgido em uma sessão de Brainstorming, atuando como um guia para a identificação das

causas fundamentais deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas.

O modelo geral de um diagrama de Ishikawa é dado na figura a seguir:

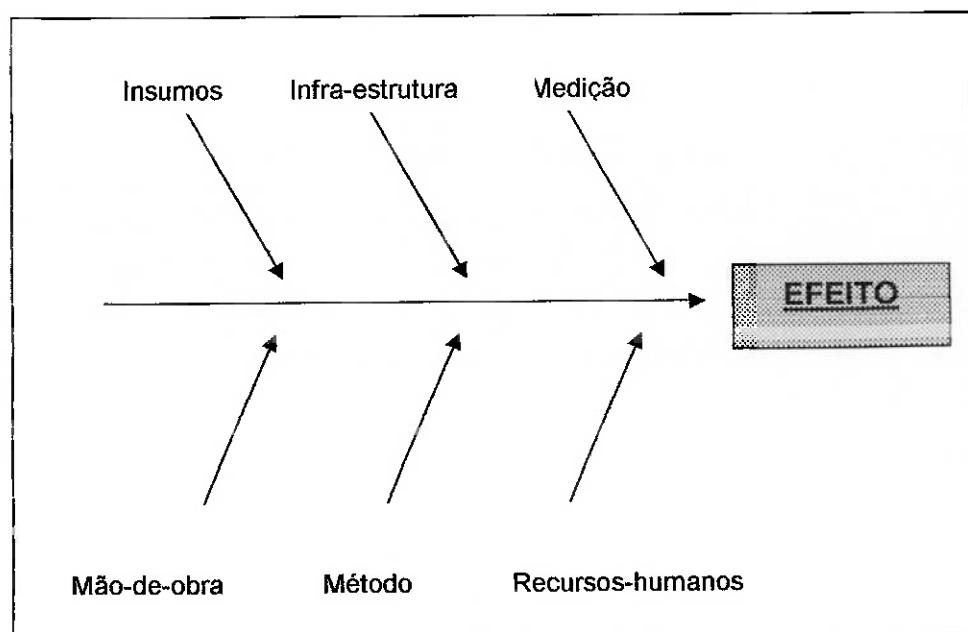


Figura 2 – Modelo geral de um diagrama de Ishikawa
Fonte: (Calegare, 2001)

4.4 TÉCNICA DO 5W 1H

A técnica do 5W 1 H tem o objetivo de facilitar a descrição dos aspectos de uma atividade, plano ou programa, que precisam estar bem definidos para sua correta execução.

“WHAT” - O que (o que deve ser feito). Assunto.

“WHO” - Quem (quem são os responsáveis pela execução).

“WHERE” - Onde (setor/local onde deve ser executado).

“WHEN” - Quando (ocasião em que deve ser executado).

“WHY” - Porque (porque deve ser executado)

“HOW” - Como (de que maneira deve ser executado). Qual o Método.

4.5 FLUXOGRAMA DE PROCESSO

É um diagrama que representa o fluxo (ou seqüência) das diversas etapas de um processo qualquer. Ao iniciar um projeto de melhoria, sua grande utilidade é fazer com que todos os participantes adquiriam uma visão completa do processo, ao mesmo tempo que permite que cada pessoa tenha melhor percepção de qual o seu papel no processo e de como seu trabalho influi no resultado final. Além de visualizar onde estão as causas levantadas nos diagramas de Causa e Efeito, esta ferramenta possui várias aplicações:

- facilita o entendimento do processo;
- ajuda na identificação de oportunidades para melhoria, ou seja, de gargalos e redundâncias que não agregam valor para o cliente;
- auxilia no desenvolvimento, descrição e documentação de melhorias.

As ferramentas citadas podem facilitar a operacionalização do microplanejamento do processo, tornando-se eficazes instrumentos de suporte à tomada de decisões, uma vez que: permitem antecipar eventuais falhas, de modo a planejar a execução de cada serviço de forma ótima; permitem ações preventivas e corretivas nos processos, de modo a reduzir a variabilidade; podem integrar os procedimentos gerenciais da empresa durante a implementação de um sistema da qualidade; possibilitam introduzir a melhoria contínua no processo, envolvendo a produtividade dos serviços e da mão-de-obra e o controle da qualidade.

Justifica-se ainda o uso destas ferramentas diante da facilidade da aplicação prática por parte dos gestores do processo. Adicionalmente, as ferramentas indicam - por meio de ponderações - quais ações devem ser priorizadas, em função da facilidade de atuação, da gravidade da falha e dos efeitos produzidos.

5 ESTUDO DE CASO A – PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS NA CRIAÇÃO DE RÃS

5.1 OBJETIVO

Aplicar as ferramentas da qualidade para promover melhorias no processo de criação de rãs, bem como a padronização das atividades; verificando sua influência no rendimento final do processo e a consequente redução do índice de mortalidade.

5.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

5.2.1 Organização

Nome: Ranário Jequitibá

Localização: Itatiba – SP

Porte: Pequena

Número de funcionários: 5

Ramo de atividade: pecuária de rãs

Mercado em que atua: Nacional (público alvo: restaurantes e distribuidores)

Produtos: carne de rãs congelada

5.2.2 A ranicultura

A ranicultura pode ser definida como a criação racional de rãs através da utilização de técnicas específicas, com o objetivo principal de produzir carne de rã, muito apreciada em razão do seu delicado sabor e também por tratar-se de uma carne

com baixíssimo teor de gordura (0,33 gramas de lipídeos/100 gramas de carne), sendo indicada para pessoas doentes e crianças com problemas de alergias gastro-intestinais. (FRANÇA et al, 2003)

A ranicultura se iniciou no Brasil na década de 30, quando um técnico Canadense trouxe alguns casais da rã Touro Gigante de seu país e iniciou a criação no Estado do Rio de Janeiro. Desde então muita coisa se modificou, sendo que o Brasil foi o pioneiro na criação racional de rãs. A década de 80 se caracterizou por um aumento muito grande no número de ranários, uma vez que a carne de rã era muito valorizada, mas a criação apresentava muitos riscos devido à falta de conhecimento sobre a biologia e comportamento do animal, além de uma total falta de parâmetros zootécnicos da criação, o que levou muitos criadores ao insucesso, inclusive com grandes prejuízos para aqueles que não dominavam a tecnologia de criação.

A década de 90 se caracterizou por uma redução no número de instalações para a criação, mas com um aumento significativo da produção, já que a produção média dos ranários que era de 40 a 100 quilos por mês passou para 200 a 300 kg. Esse aumento é atribuído a melhorias nas instalações, rações mais apropriadas, uso de estufas para a manutenção da temperatura, criação de índices zootécnicos e maior conhecimento do animal e de sua criação.

5.2.3 Processo produtivo

O ranário é composto por diferentes setores com estruturas físicas específicas para cada fase de desenvolvimento da rã. Existem ranicultores que se dedicam a uma ou outra etapa, optando por não realizar o ciclo completo. Um ranário completo apresenta-se dividido basicamente nos setores de reprodução, Desenvolvimento

Embrionário, Girinagem, Metamorfose e Engorda (FIGURA A1).

ALIMENTAÇÃO	REPRODUÇÃO	DESENV. EMBRIONÁRIO	GIRINAGEM
ENGORDA			PRÉ - ENGORDA

Figura 3 - Vista geral do ranário

Setor de Reprodução

Na época da reprodução, que ocorre no período mais quente do ano (setembro a março na região subtropical do Brasil), os animais reprodutores (matrizes) são transferidos para o setor de Reprodução. Nas regiões mais quentes do país a reprodução pode ocorrer durante o ano todo.

A desova da *Rana catesbeiana*¹ tem em média cerca de 5.000 ovos, sendo que uma mesma fêmea, conforme sua idade e peso, pode atingir 20.000 ovos por postura. Contudo, para efeito de planejamento de um ranário, é considerado um número viável de 3.000 ovos por desova. (FRANÇA et al, 2003)

O sistema de reprodução coletivo é o mais utilizado entre os ranicultores. Este setor deve simular as condições que as rãs encontram na natureza, mas sem prejuízo aos índices zootécnicos desejáveis. Ele é dividido em duas áreas, sendo uma destinada a alimentação composta por um tanque principal com uma ilha central, e outra destinada a postura, que é composta por tanques de postura medindo 1,00 x 1,00 x 0,15 m.

¹ Espécie de rã comestível mais indicada para produção comercial; é originária da América do Norte e foi introduzida no Brasil em 1935, apresentando excelente adaptação às nossas condições climáticas, com rápido desenvolvimento e maturidade precoce.

Os tanques de postura são procurados pelos machos na época da reprodução, que os defendem como território de acasalamento. Nesta ocasião os machos começam a coaxar para atrair a atenção das fêmeas e disputam os territórios escolhidos defendendo-os muitas vezes até a morte. A cópula acontece dentro da água e geralmente à noite. Os óvulos são colocados sobre a água e o esperma depositado sobre eles, ocorrendo então uma fecundação externa.

Após a postura dos ovos deve-se aguardar um tempo de aproximadamente 2 horas para o recolhimento das desovas. Os ovos são recolhidos com bacias de plástico e são depositados delicadamente em um balde para transporte ao próximo setor. A diferença de temperatura entre a água do tanque de desova, balde e tanque de postura devem-se observar e se recomenda que elas sejam similares para evitar o choque térmico.

A temperatura, fotoperíodo e iluminação são fatores que influem diretamente no desempenho dos animais no setor de Reprodução. Por este motivo o setor é construído embaixo de estufa agrícola e longe de encostas ou locais que possam provocar sombreamento.

A densidade recomendada dos animais no setor é de 3 rãs/ m². A proporção entre machos e fêmeas deve ser de 1:1 ou 1:2; ou seja, um macho para uma fêmea ou um macho para duas fêmeas. (FRANÇA et al, 2003)

O abastecimento de água nos tanques ocorre em fluxo contínuo. Nos tanques de postura, as entradas e saídas são independentes e sem intercomunicação para que não ocorram contaminações por agentes patogênicos, doenças e outros fatores prejudiciais.

Setor de Desenvolvimento Embrionário

Após o recolhimento das desovas, deve-se transportá-las para o setor de Desenvolvimento Embrionário. A desova é depositada em incubadoras, onde ocorrerá o desenvolvimento embrionário até a saída das larvas, as quais, decorridos alguns dias, darão origem aos girinos.

As incubadoras utilizadas nesse setor são quadros de madeira com telas de nylon, que são colocados dentro dos tanques de eclosão, com a função de manter as desovas na superfície para melhor oxigenação. Os ovos devem ser despejados cuidadosamente no tanque de eclosão sobre a incubadora, e permanecer assim durante 5 a 7 dias (dependendo da temperatura da água). Quando após a eclosão as larvas atingirem o estágio de nado livre, movimentando-se ativamente pelo tanque, deve-se retirar a incubadora. A partir desse momento, pode-se começar a fornecer ração na forma farelada, em quantidades mínimas. O girino nessa fase é onívoro, mas ainda pode estar se alimentando de reservas nutritivas do ovo, por isso é natural que eles se alimentem pouco.

Após este período, os animais devem ser transferidos para o tanque de "start" onde permanecerão por no mínimo 15 dias até que fiquem mais fortes e possam ser transferidos para o setor de Girinagem. Nessa ocasião deve-se realizar uma contagem dos animais através de amostragem para ter uma idéia do número de animais e para poder calcular a quantidade de alimento a ser fornecida.

Esse setor deve ser construído sob um galpão com cobertura de telhas de amianto, ao contrário das outras estruturas que devem estar sob estufa agrícola. Isso se explica pelo fato de que na estufa as temperaturas oscilam de forma muito brusca,

ao passo de que fora dela, em coberturas comuns, as temperaturas oscilam naturalmente, sem mudanças bruscas que são prejudiciais para as desovas.

Setor de Estocagem

Após o término de permanência no setor de Eclosão, os animais são colocados nos tanques de girinagem para seu crescimento e metamorfose. Mas, pelo fato das rãs desovarem uma grande quantidade de ovos em um único período, é comum o criador obter mais girinos do que seus tanques possam comportar. Assim, uma das opções é a venda do excesso de girinos ou a estocagem desses animais impedindo sua metamorfose. Isso é possível controlando a temperatura da água, a densidade e a alimentação.

A época mais fria do ano é a melhor para se fazer a estocagem, pois se pode mais facilmente mantê-los em baixa temperatura, na faixa de 16 a 20°C. A quantidade de alimento a ser oferecida é de 1 a 2% do peso vivo dos animais por dia. A densidade de estocagem é de até 20 girinos por litro de água, conforme o tamanho do animal. A critério do produtor, conforme necessidade, os animais podem ser transferidos para o setor de Girinagem e Metamorfose para completarem seu ciclo.

Setor de Girinagem e Metamorfose

O setor de Girinagem e Metamorfose é uma estrutura constituída de tanques com um grande espelho d'água e pouca profundidade, cujo objetivo é receber os girinos para seu desenvolvimento e transformação em imagos.

As dimensões desse tanque variam, mas o importante é que a profundidade não ultrapasse 0,40 m, pois tanques muito profundos comprometem o aquecimento da água e podem interferir na quantidade de oxigênio. A parte com água desse tanque é denominada Girinagem, onde o animal estará se movimentando e se alimentando.

Em um dos lados do tanque posiciona-se uma rampa seguida de uma canaleta que, constitui-se na parte denominada Metamorfose. Essa canaleta possui uma lâmina de água (0,02 m) para hidratar a pele do imago.

Nos tanques de girinagem há a necessidade de água em abundância, entrando de forma vigorosa de modo a facilitar sua oxigenação, e uma saída suficiente para uma boa renovação. A água deve ser de boa qualidade, livre de poluentes, predadores, algas e lama.

A densidade para povoamento desses tanques é de um girino para cada litro de água devido a sua necessidade de espaço.

O tempo de permanência nesse setor é de aproximadamente três meses durante a primavera e verão. A alimentação oferecida geralmente é constituída de ração farelada com 40% de proteína de origem animal e vegetal e granulometria inferior a 0,42 mm.

O girino nessa fase sofrerá mudanças fisiológicas e anatômicas muito complexas. Mudará o regime alimentar de onívoro para carnívoro e apresentará mudanças fisiológicas que envolvem uma queda de resistência. Devido a essas modificações o animal, à medida que se aproxima da metamorfose, diminui o consumo de alimento. Em virtude disso, a quantidade de alimento deverá ser reduzida durante os três meses de permanência no setor. No primeiro mês é recomendado o fornecimento de 10% do peso vivo do animal por dia, no segundo mês 5% e no terceiro 2%. Mesmo

com esse manejo muitas vezes chega-se a atingir uma perda de 20% dos animais durante essa fase. (FRANÇA et al, 2003)

Setor de Pré-engorda

Após a metamorfose as rãs mudam seu hábito alimentar tornando-se carnívoras, caçadoras e canibais. Os imágens apresentam um apetite voraz e devem ser realizadas triagens (separação por tamanho) para tentar minimizar as perdas.

O setor de Pré-engorda é um local onde os animais permanecem por um período de 30 dias, nos quais os imágens (rãs recém metamorfoseadas) “aprendem a comer”. Nessa fase eles apresentam um crescimento exponencial, passando de 4 a 5 g para 20 a 30 g.

O principal objetivo desse setor, além do condicionamento, é realizar a seleção dos animais que apresentam potencial de crescimento, ou seja, os com maior precocidade, o que será evidenciado nos primeiros 30 dias de engorda. Durante esse período o manejo indicado é o seguido pelo processo de seleção natural, prevalecendo os mais fortes e eliminando os mais fracos; desse modo, os animais mais fortes sobreviverão e os mais fracos sucumbirão, quer seja por canibalismo ou outros fatores adjacentes.

A densidade recomendada para esse setor é de 100 rãs/ m². A taxa esperada de canibalismo, mortalidade e de animais que não se desenvolvem adequadamente é em média de 30%. As rãs com peso médio em torno de 20 a 30 g devem ser transferidas para o setor de Engorda propriamente dito, onde permanecerão durante mais três meses com uma triagem por mês.

Setor de Engorda

O setor de Engorda é destinado a obter o crescimento e a terminação dos animais que serão abatidos. O sistema de engorda mais utilizado é o denominado inundado, no qual os tanques apresentam-se totalmente preenchidos por água. Os animais permanecem com água até a “cintura” (0,05 m) e capturam o alimento que é jogado a lanço e permanece flutuante sobre a água do tanque. Nesse sistema a densidade utilizada é em torno de 100 rãs/ m². (FRANÇA et al, 2003)

O sistema de baias inundadas ainda é recente em nosso país e muito pouco pesquisado. Existem ainda muitos dados a serem levantados como, por exemplo, a taxa de renovação de água diária do sistema, o cronograma exato de limpeza, a densidade ideal para povoamento dos tanques, conversão alimentar, entre outros fatores.

Após os três meses de engorda, o peso esperado para realizar o abate será em média de 170 a 200 g. Esse peso de abate foi determinado pelas condições brasileiras conforme a conversão alimentar atingida pelo animal, e pela procura (demanda) feita pelo mercado consumidor.

5.3 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Um dos maiores problemas enfrentados atualmente no ranário é a alta taxa de mortalidade encontrada:

- Mortalidade de girinos: 14 a 32%
- Mortalidade de imagos: 10 a 25%
- Mortalidade de rãs: 5 a 7 %

No Setor de Girinagem e Metamorfose (transformação de girinos em imagos) é onde o problema se torna mais crítico; pois os animais são mais sensíveis a qualquer variação ambiental. Os girinos nesta fase precisam ganhar biomassa e ter um ambiente totalmente favorável para seu correto crescimento.

5.3.1 Histórico do problema

O processo produtivo adotado no ranário em questão é um processo contínuo, ou seja, todo mês entra no Setor de Girinagem e Metamorfose o mesmo número de girinos (aproximadamente 11.000/ mês) e sai do Setor de Engorda diretamente para o abate o mesmo número de rãs (aproximadamente 5.000/ mês). O restante dos girinos/ ovos provenientes do Setor de Reprodução ficam no Setor de Estocagem, aguardando a necessidade dos próximos meses de produção.

Observou-se ao longo de seis meses o índice de mortalidade de girinos na fase de girinagem e metamorfose; os resultados estão dispostos a seguir:

Tabela 5.1 - Índice de mortalidade no período de observação

Período	Número de girinos que ingressaram no Setor de Girinagem e Metamorfose	Número de imagos que ingressaram no Setor de Pré-engorda	Índice de Mortalidade no Setor de Girinagem e Metamorfose (%)
1º mês	11.500	7.958	30,8
2º mês	11.000	8.217	25,3
3º mês	12.000	9.900	17,5
4º mês	11.000	9.526	13,4
5º mês	10.800	7.938	26,5
6º mês	11.300	9.639	14,7

O índice de mortalidade médio dos girinos observados no período é de 21,33%.

5.4 PERDAS ATUAIS E GANHOS VARIÁVEIS

Dados utilizados para base de cálculos (atualmente aplicado no ranário):

- 1 kg de carne = 10 rãs abatidas
- Preço de venda: R\$ 15,00/ kg de carne
- Custo de produção: 8,50/ kg de carne
- Índice de Mortalidade (observado no período): 21,33%
- Índice de Mortalidade aceitável/ desejável: 12%

Tomando como base os seis meses que foram observados, houve uma perda de 21,33% de girinos no Setor de Girinagem e Metamorfose; ou seja, aproximadamente 7.660 girinos. Se esses girinos tivessem seguido caminho no processo de criação, e adotando-se como sendo de 15% o Índice de Mortalidade nas fases subsequentes, deixou-se de abater 6.500 rãs; ou seja, deixou-se de vender aproximadamente 650 kg de rãs nesses seis meses.

Transformando os dados levantados (perdas) em custos para o ranário, observou-se que o Setor de Girinagem e Metamorfose representou uma perda de R\$ 4.225,00 nesses seis meses; ou seja, o processo está com um déficit de 12,6% em sua receita ocasionado pelo setor.

5.5 ANÁLISE

O diagrama de causa e efeito, também chamado de diagrama de Ishikawa, foi utilizado para organizar e sumarizar as sugestões referentes às possíveis causas do efeito mais problemático (alto índice de mortalidade), em grupos e subgrupos de idéias, atuando como um guia para a identificação das causas fundamentais deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas.

Os girinos na fase de girinagem e metamorfose necessitam ganhar biomassa e ter um ambiente completamente favorável ao seu crescimento; portanto, analisando-se o diagrama de causa e efeito abaixo, adotou-se como sendo fatores essenciais e de grande influência no índice de mortalidade do setor, a ração de má qualidade (porcentagem inadequada de proteína) e a má qualidade da água (temperatura fora da faixa de 20 a 31°C).

Em seguida, será analisada a influência desses fatores no índice de mortalidade do Setor de Girinagem e Metamorfose, bem como a relação entre eles.

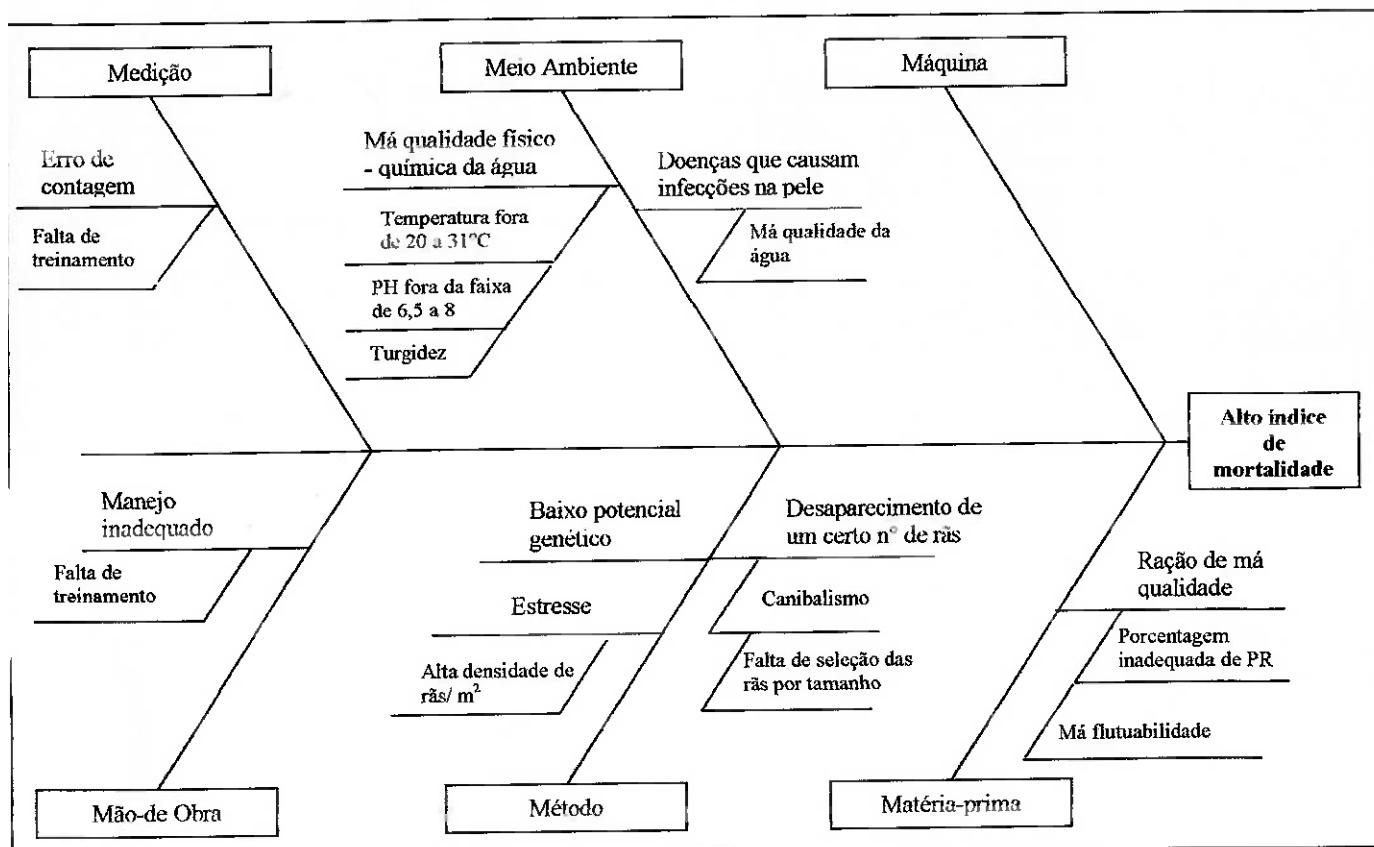


Figura 4 - Diagrama de causa e efeito para o alto índice de mortalidade

5.6 TESTE DE HIPÓTESE

HOFFMANN et al. (1988) estudando o desenvolvimento e metamorfose de girinos de rã-touro em três temperaturas (15, 20 e 25°C) verificaram que os animais mantidos na temperatura mais elevada apresentaram maior ganho de peso e menor tempo para concluírem a metamorfose. Trabalhando com temperaturas de 26 a 36°C, observaram que os girinos apresentaram maior biomassa e sobrevivência, quando mantidos a temperaturas ao redor de 30°C.

A rã-touro, *Rana catesbeiana*, assim como todos os anfíbios, é um animal ectotérmico, ou seja, seu metabolismo está inteiramente dependente da temperatura ambiente. Esta característica influí grandemente na produção comercial, pois, quando a alimentação e a nutrição ocorrem numa faixa de temperatura ótima, ocorre maior consumo de alimento por parte dos animais, possibilitando maior ganho de peso em menor espaço de tempo, que é o principal objetivo de uma criação zootécnica. (LIMA et al, 1984)

5.6.1 Delineamento do experimento

Com o interesse de reduzir o índice de mortalidade de girinos na fase de girinagem e metamorfose, delineou-se um experimento para a verificação da influência da temperatura da água dos tanques e da quantidade de proteína bruta utilizada na ração fornecida no desempenho da rã-touro na fase de girinagem e metamorfose. O experimento consistiu em apontar o número de girinos mortos ao final do período experimental, compreendido em 45 dias.

- Tipo do experimento: experimento com 2 fatores.

- Fatores que serão controlados: Temperatura da água dos tanques e Quantidade de proteína bruta utilizada na ração fornecida no Setor de Girinagem e Metamorfose.
- Níveis de tratamento dos fatores:
 - Temperatura da água dos tanques (3 níveis de tratamentos):
 - $20,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $25,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $30,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.
 - Quantidade de proteína bruta utilizada (3 níveis de tratamentos):
 - 36%, 40% e 45%.
- Alpha e Beta a serem utilizados:
 - erro tipo I: $\alpha = 5\%$, devido à provável significância dos testes, através de um valor de intervalo de aceitação de H_0 intermediário, obtemos a certeza de não estar tomando uma decisão errada;
 - erro tipo II: $\beta = 1\%$ (erro que cometemos quando aceitamos como verdadeira uma hipótese que é falsa).

5.6.2 Execução do experimento

Foram utilizados 1350 girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*), com peso médio inicial de $24,0 \pm 0,5\text{mg}$, os quais foram distribuídos em 27 tanques experimentais (50 girinos em cada tanque), com volume de 100 litros de água.

A densidade utilizada em todos os tanques foi de dois litros de água para cada animal. A estimativa do número de girinos foi obtida pelo cálculo entre o peso total, de cada tanque, dividido pelo peso médio de cada indivíduo. Por sua vez, o peso médio era estimado a partir de uma amostra constituída de 10% do total de girinos alojados.

A alimentação foi fornecida diariamente, sendo composta uma por ração comercial de truta moída em partícula fina. A quantidade de ração utilizada variou entre 5 a 7% do peso vivo/ dia e foi oferecida em 3 porções: às 7:30, 11:30 e 16:00.

A temperatura da água foi controlada através de conjunto de resistências elétricas disposto na entrada de água dos tanques, ligado a um termostato regulado para a temperatura desejada para o conjunto de tanques em cada setor.

Os resultados; ou seja, o índice de mortalidade de girinos na fase de girinagem e metamorfose, obtidos com o experimento, constam na tabela a seguir:

Tabela 5.2 - Resultados obtidos para o índice de mortalidade em cada tanque

Temperatura da água	20°C ⁽¹⁾	25°C ⁽²⁾	30°C ⁽³⁾
Quantidade de proteína bruta			
36% ^(A)	37	25	23
	29	27	27
	35	32	21
40% ^(B)	31	23	10
	27	24	9
	29	26	7
45% ^(C)	35	28	8
	28	23	12
	33	26	17

5.6.3 Análise dos resultados obtidos

Teste de Hipótese: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \text{ e } \mu_A = \mu_B = \mu_C$

$H_1:$ pelo menos dois μ_{ij} são diferentes

Através do Quadro de ANOVA (Anexo A1), obtém-se que:

$F^{l\text{calc}} (3,578) > F^{l\text{crít}} (2,928)$, portanto, conclui-se que existe interação entre os fatores Temperatura da água dos tanques e Quantidade de proteína bruta utilizada na ração.

Através do Quadro de ANOVA (com interação), obtém-se que:

- Coluna: $F^C_{\text{calc}} (66,288) > F^C_{\text{crít}} (3,555)$

Rejeita-se H_0 , logo existe diferença entre os tratamentos do fator Temperatura da água dos tanques.

- Linha: $F^L_{\text{calc}} (14,379) > F^L_{\text{crít}} (3,555)$

Rejeita-se H_0 , logo existe diferença entre os tratamentos do fator Quantidade de proteína bruta utilizada na ração.

Comparações Múltiplas de Duncan com Interação

Para a comparação das médias de combinações de Tratamentos temos:

$$S = S_{Y_{\text{medio}(i)}} = \sqrt{S^2_R / n} = \sqrt{9,778 / 3} = 1,8054$$

Sendo $f = 18$, obtém-se os valores para 2 e 3 intervalos:

- Intervalo com 2 medias : $r (5%; 2; 18) = 2,97$
- Intervalo com 3 medias : $r (5%; 3; 18) = 3,12$

Portanto: $dms2 = 2,97 \times 1,8054 = 5,3620$

$$dms3 = 3,12 \times 1,8054 = 5,6328$$

Adotou-se 12% como sendo um valor aceitável (desejável) de mortes de girinos na fase de Girinagem e Metamorfose, o que corresponde a 6 girinos por cada tanque.

Analisando-se as médias de combinações de tratamentos:

$$8,67 - 6,0 = 2,67 < 5,3620 \Rightarrow \text{não existe diferença}$$

$$12,33 - 6,0 = 6,33 > 5,3620 \Rightarrow \text{existe diferença}$$

$$23,67 - 12,33 = 11,34 > 5,6328 \Rightarrow \text{existe diferença}$$

$$23,67 - 24,33 = 0,66 < 5,3620 \Rightarrow \text{não existe diferença}$$

Portanto, conclui-se que a melhor combinação de tratamentos a ser utilizada para obter menos mortes de girinos no Setor de Metamorfose e Girinagem é:

- Temperatura da água dos tanques a 30°C e Quantidade de proteína bruta utilizada na ração de 40%.

Avaliou-se o desempenho dos animais durante o experimento e concluiu-se que o desenvolvimento da rã-touro está diretamente relacionado com a temperatura da água do tanque, que influencia o consumo e a utilização do alimento; e com a porcentagem de proteína bruta contida na ração fornecida, que influencia no crescimento e fortalecimento dos animais (ganho de biomassa).

Verificou-se que entre as diversas combinações dos fatores escolhidos, uma combinação se destacou satisfatória quanto ao menor número de girinos mortos ao final da fase de girinagem e metamorfose (30°C e 40%PB).

5.7 PLANO DE AÇÃO

É necessário que haja um planejamento adequado das ações a serem tomadas para adaptação do ranário (tanto adaptações estruturais quanto de pessoal) às modificações no processo produtivo.

Para isso foi utilizada a técnica de 5W1H (What, Where, Who, When, Why, How), para planejar essa mudança. A técnica do 5W1H tem o objetivo de facilitar a descrição dos aspectos de uma atividade, plano ou programa, que precisam estar bem definidos para sua correta execução.

Tabela 5.3 - Plano de Ação - 5W1H (continua)

O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Porque?	Como?
Regulagem de termostato	Funcionário A	Na entrada da água nos tanques	Dado o início das atividades (Outubro/05)	Para manter a temperatura da água em 30°C no conjunto de tanques	Regular o ponteiro do termostato na posição indicada para 30°C
Compra de ração adequada	Administrador	Diferentes fabricantes/ fornecedores	Setembro/05	Para fornecer a ração mais adequada ao processo, com 40% de PB	Pesquisa de preço e da qualidade da ração nos diferentes fabricantes/ fornecedores
Estabelecer procedimento adequado para fornecimento da alimentação	Funcionário B	Tanques do Setor de Girinagem e Metamorfose	Setembro/05	Favorecer o ganho de biomassa e crescimento adequado dos animais	Fornecer de 5 a 7% do peso vivo dos animais ao dia
			Setembro/05		Fornecer ração em 3 porções ao dia (7:30, 11:30 e 16:00h)

Tabela 5.4 - Plano de Ação - 5W1H (conclusão)

Oxigenação da água	Funcionário A	Entrada e saída de água dos tanques do Setor de Girinagem e Metamorfose	Dado o início das atividades (Outubro/ 05)	Para promover a correta oxigenação da água	Deixar a entrada de água aberta em uma vazão que movimente a água e deixar a saída de água aberta na mesma proporção
Colocar uma densidade adequada de animais em cada tanque	Administrador / Funcionário B	Tanques do Setor de Girinagem e Metamorfose	Dado o início das atividades (Outubro/ 05)	Para evitar o estresse dos animais	Colocar 1 girino por litro de água em cada tanque
Treinamento dos funcionários na nova rotina de trabalho	Administrador	No escritório do ranário/ área produtiva	Outubro/ 05	Para divulgar aos funcionários a nova rotina de trabalho, conscientizá-los da importância das melhorias, etc...	Fazer palestra sobre a parte teórica das mudanças no escritório e demonstrações práticas na área produtiva

5.8 AÇÃO

Após a implementação do Plano de Ação, pode-se revisar a análise e atualizar os índices, a fim de verificar os avanços obtidos e o cumprimento das metas originais.

Foi realizado um experimento durante um período de 2 meses, para verificar a eficácia da melhor alternativa encontrada no delineamento de experimentos.

As condições utilizadas no experimento foram as mesmas utilizadas no delineamento de experimentos (densidade das rãs/ m², quantidade de ração, horários de manejo alimentar, etc). A temperatura utilizada para a água do conjunto

de tanques do Setor de Girinagem e Metamorfose foi de 30°C, controlada por um termostato. A ração fornecida era composta por 40% de proteína bruta.

Observou-se ao longo dos 2 meses o índice de mortalidade de girinos na fase de girinagem e metamorfose; os resultados encontrados estão dispostos a seguir:

Tabela 5.5 - Índice de Mortalidade no Período de Observação

Período	Número de girinos ingressados no Setor de Girinagem e Metamorfose	Número de imagos que entraram no Setor de Pré-engorda	Índice de Mortalidade no Setor de Girinagem e Metamorfose (%)
1º mês	11.500	10.017	12,9
2º mês	11.000	9.493	13,7

5.9 VERIFICAÇÃO

- Preço da ração (36% de proteína bruta): R\$ 0,81/ kg
- Preço da ração (40% de proteína bruta): R\$ 0,96/ kg
- Custo de produção anterior: R\$ 8,50/ kg
- Custo de produção atual: R\$ 8,62/ kg
- Preço de venda: R\$ 15,00/ kg de carne
- Índice de Mortalidade anterior (Setor de Metamorfose e Girinagem): 21,33%
- Índice de Mortalidade atual (Setor de Metamorfose e Girinagem): 13,3%
- Índice de Mortalidade aceitável/ desejável: 12%
- Índice de Mortalidade nas fases subsequentes (adotado): 15%

Fazendo-se uma simulação com os dados obtidos e adotando-se um número de girinos ingressados na fase de girinagem metamorfose de 11.000, obtém-se:

Tabela 5.6 - Simulação dos dados obtidos

Período	Custo de Produção (R\$/ kg)	Índice de Mortalidade (%)	Quantidade produzida (kg carne)	Perdas (R\$)*	Lucro (R\$)
<i>Anterior</i>	8,50	21,33	735,6	3.446,6	4.781,4
<i>Atual</i>	8,62	13,3	810,7	3.171,8	5.172,3

(*) Perdas calculadas baseando-se no Índice de Mortalidade desejável

A partir dos dados obtidos, observou-se um aumento no lucro de aproximadamente R\$ 390/ mês para um aumento mensal do custo de produção na ordem de R\$ 0,12 por quilo de carne produzido.

5.10 PADRONIZAÇÃO

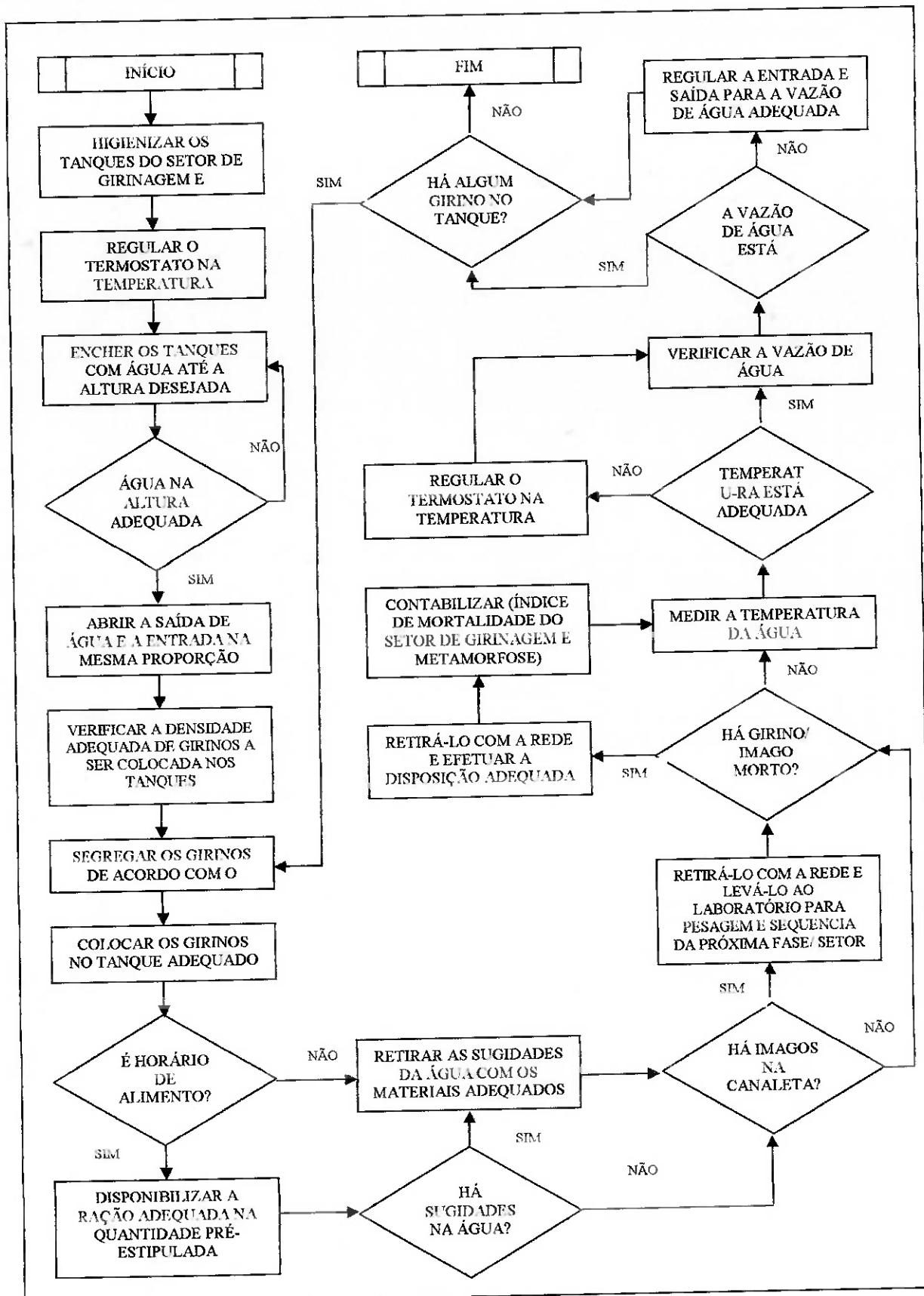


Figura 5 - Fluxograma de atividades

Foi estabelecida uma nova rotina de trabalho para o processo produtivo do ranário.

Com a finalidade de facilitar seu entendimento, foi criado um Procedimento Operacional Padrão, descrevendo o fluxo das atividades bem como seus responsáveis.

Quadro 1 – Procedimento Operacional Padrão - Ranário (continua)

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DESCRÍÇÃO DAS ATIVIDADES DO SETOR DE GIRINAGEM E METAMORFOSE		POP 03 DATA: 15/09/05 REV.: 02
OBJETIVO		
Definir sistemática para realização das atividades do Setor de Girinagem e Metamorfose		
DESCRÍÇÃO DAS ATIVIDADES		
Atividade	Responsável	
1 – Higienizar os tanques com o auxílio das vassouras e escovas destinadas a essa prática com a cor indicada para o conjunto de tanques. Realizar uma desinfecção geral com o emprego de cloro, retirando todas as sujidades, em seguida enxaguar com bastante água.	Funcionário A	
2 – Regular o termostato posicionado na entrada da água nos tanques para a temperatura adequada de 30°C.	Funcionário A	
3 – Ligar a válvula de abastecimento na entrada do conjunto de tanques para enchê-los até a altura adequada; ou seja, o tanque deve obter 50 cm de água e a canaleta uma lâmina de 2 cm, a fim de hidratar a pele do animal.	Funcionário A	
4 – Após os tanques cheios, deixar a entrada de água aberta para um “fio de água” e abrir a saída de água na mesma proporção a fim de proporcionar a movimentação e oxigenação adequada da água.	Funcionário A	
5 – Verificar qual o número adequado de girinos que podem ser colocados no tanque, obedecendo a proporção de 1 girino a cada 2 litros de água, a fim de evitar o estresse dos animais durante o período.	Funcionário B	
6 – No laboratório, segregar os girinos por tamanho antes de colocá-los no tanque, para evitar o canibalismo durante o período, determinando-se o peso vivo médio dos animais.	Funcionário B	
7 – Colocar os girinos nos tanques adequados, anotando as informações necessárias na planilha do setor.	Funcionário B	
8 – Nos horários de alimentação; ou seja, 7:30h, 11:30h e 16:00h, disponibilizar a ração adequada (40% PB) aos girinos, na quantidade pré-estipulada de 7% do peso vivo médio dos animais.	Funcionário B	

Quadro 1 – Procedimento Operacional Padrão - Ranário (conclusão)

9 – Sempre 1 hora após a alimentação, verificar se há sujidades na água. Se houver, abrir a saída de água para esvaziar metade do tanque e retirar as sujidades com o auxílio do balde e da vassoura adequados. Voltar a encher o tanque até a altura original. Para restos de ração flutuante, retirar com a peneira adequada.	Funcionário A
10 – Verificar 2 vezes ao dia se há algum imago na canaleta. Se houver, retirá-lo com a rede e levá-lo ao laboratório para a realização de pesagem e encaminhá-lo para a próxima fase colocando-o no tanque adequado (segregação por tamanho/ peso).	Funcionário B
11 – Verificar se há algum girino morto no tanque ou algum imago morto na canaleta. Retirá-lo com uma luva e levá-lo à área de descarte. Anotar na planilha do setor para posterior contabilização e cálculo do Índice de Mortalidade do Setor.	Funcionário A
12 – Verificar com o auxílio de um termômetro se a água está na temperatura adequada de 30°C, se não estiver, verificar a regulagem do termostato encontrado na entrada da água dos tanques.	Funcionário A
13 – Verificar se a vazão de água está sendo suficiente para a correta movimentação da água do tanque, se não estiver, regular a entrada e a saída de água.	Funcionário A
14 – Repetir o procedimento até que não haja mais nenhum girino no tanque; ou seja, todos tenham se tornado imagos e ingressado no Setor Posterior.	Funcionário A Funcionário B

Após o estabelecimento da nova rotina de trabalho e a aprovação do Procedimento Operacional Padrão, os funcionários responsáveis receberam treinamento adequado e pertinente ao exercício de suas funções.

5.11 ANÁLISE DE RESULTADOS

A prática dos índices zootécnicos apresentam grande variação em função do conhecimento e experiência do ranicultor, do tipo de instalação e principalmente do manejo adotado.

Aplicando as ferramentas da qualidade no processo de criação do ranário analisado, pode-se observar que apesar do aumento no custo da produção de R\$ 8,50 para R\$

8,62 por quilo de carne produzido, conseguiu-se melhorar o processo produtivo, obtendo-se uma diminuição do índice de mortalidade de 21,33% para 13,30%. A consequente diminuição das perdas durante o estágio analisado trouxe um aumento da produção, gerando maior lucro ao ranicultor.

Os fatores que influenciam o processo foram analisados e as maiores causas do alto índice de mortalidade encontrado puderam ser atacadas com um planejamento eficaz das ações a serem tomadas.

6 ESTUDO DE CASO B – PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO DE ENVASE DE AZEITONAS

6.1 OBJETIVO

Aplicar as ferramentas da qualidade para promover melhorias no processo de envase de azeitonas, verificar a influência no rendimento e reduzir perdas.

6.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

6.2.1 Organização

Nome: Conservas & Cia.

Localização: São Paulo – SP

Porte: Médio

Número de funcionários: 35

Ramo de atividade: indústria de conservas alimentícias

Mercado em que atua: Nacional (público alvo: redes de atacado e varejo de alimentos)

Produtos: azeitonas, cogumelos, cebolinhas.

6.2.2 Processo

O cultivo das oliveiras teve início na parte oriental do vale mediterrâneo (Zohary e Spigel-Roy, 1975), adaptando-se bem ao verão longo e seco do clima subtropical da região (Lavee, 1992). Foram trazidas ao Brasil pelos imigrantes há quase dois séculos, mas somente na década de 50 foram introduzidas no sul de Minas Gerais. Sem produção própria de azeitonas, o Brasil tornou-se dependente da importação,

adquire cerca de 14,5% da produção mundial, para abastecimento do mercado interno.

O cultivo das oliveiras não pode ter ventos fortes, frio intenso, nem correnteza de água após o degelo, além de necessitar baixas temperaturas no período que antecede a floração (final da primavera) para que se obtenham resultados satisfatórios na produção.

Seus frutos, azeitonas, desenvolvem-se durante todo o verão e chegam à maturação verde entre os meses de março e abril. Nesta etapa, todos os frutos alcançam uma coloração verde clara.

A maturação completa, redução de açúcares e acumulação de diversos compostos aromáticos (Fernández Diez, 1971; Tombesi, 1994), e conseqüentes mudanças de cor são conseguidas no inverno.

A coloração das azeitonas depende das espécies e do grau de maturação. No início todas são verdes, mas à medida que vão amadurecendo a coloração vai mudando para tons acastanhados, roxos até atingir a cor preta (esta indica que o fruto encontra-se maduro).

As azeitonas verdes não podem ser consumidas logo após sua colheita, pois são muito amargas. Elas precisam passar por um processamento antes de serem utilizadas ou simplesmente degustadas. Os produtos que se conhecem são azeitonas curtidas em água e sal ou numa solução alcalina.

6.2.3 Processamento

Após a colheita, a primeira etapa é a lavagem. Nesta, são retirados às impurezas, folhas e galhos.

Em seguida, passam por uma seleção manual onde são removidos os frutos defeituosos e posteriormente classificam-se os mesmos pelo número médio de frutos por quilo, na qual se determina o chamado calibre das azeitonas.

Depois, são acondicionadas em barricas de plástico onde serão submersas em solução de hidróxido de sódio, onde permanecem de 5 a 10 horas (a concentração dessa solução e o tempo são em função das variedades das azeitonas) para retirada do amargor. Verifica-se a reação a cada 1 ou 2 horas, realizando-se cortes transversais nas amostras, para a observação da mudança da parte externa para a interna na coloração da polpa.

A fim de evitar a penetração da solução até a semente, fazem-se a retirada e a lavagem por um período de 15 a 20 dias em água corrente, duas ou mais vezes ao dia.

Essas azeitonas são acondicionadas nos depósitos em solução de cloreto de sódio (6% a 8%) onde darão inicio ao processo natural de fermentação que pode durar de 3 a 5 meses até alcançar o grau ótimo de consumo. Quando fermentadas, seguem para o envasamento.

6.3 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Um dos problemas identificados no processamento das azeitonas é a variação do peso do produto. Alguns potes chegam a apresentar azeitonas em excesso enquanto outros ficam com quantidades inferiores ao declarado no rótulo.

6.3.1 Histórico do problema

O excesso de azeitonas em alguns potes vem causando um baixo rendimento no processo. Já a falta, implica em multas pelo órgão responsável – INMETRO (Instituto

Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade industrial) e queda de venda do produto.

Observaram-se inúmeros lotes da produção do pote 200g e suas respectivas unidades. Os resultados estão dispostos a seguir:

Tabela 6.1 - Índice de potes com peso inferior ou superior a especificação

Lotes	Índice de potes com peso inferior a especificação %	Índice de potes com peso superior a especificação %	Rendimento %
1°	13,04	2,5	112,1
2°	5,75	0,83	105,7
3°	0,02	3,39	96,6
4°	0,16	9,04	90,9
5°	0,08	3,92	96,1
6°	8,73	0,83	108,7
7°	15,58	0	115,4
8°	0,10	4,70	95,3
9°	0,25	9,79	94,3
10°	0,11	5,33	94,6
11°	8,19	0,78	108,2
12°	7,55	0,75	107,5

6.4 PERDAS ATUAIS E GANHOS VARIÁVEIS

Dados utilizados para base de cálculos:

- 1 kg de azeitonas = R\$ 5,87

Durante a observação desses lotes, houve uma perda média de 5,35% de azeitonas na etapa de envasamento. Isso representa uma perda anual de 1070 kg de azeitonas, um prejuízo de R\$ 6.280,90.

Nos lotes em que o rendimento foi superior a 100%, o máximo que qualquer processo ideal poderia obter, detectou-se uma grande quantidade de potes com peso inferior ao especificado. Caso todos estes não sejam identificados e retirados da linha para serem reprocessados, a empresa poderá ser autuada. Os valores das

multas dependerão da quantidade de unidades que o INMETRO detectar abaixo do valor mínimo aceitável dentro da amostra analisada de acordo com a norma Nº NIEDIMEL-025 aprovada em abril de 2005.

6.5 ANÁLISE DAS CAUSAS PROVÁVEIS

O diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), também conhecido como diagrama de causa e efeito foi usado para ajudar a organizar as possíveis causas do efeito – variação do peso - em grupos e subgrupos e auxiliar na obtenção de possíveis medidas a serem utilizadas.

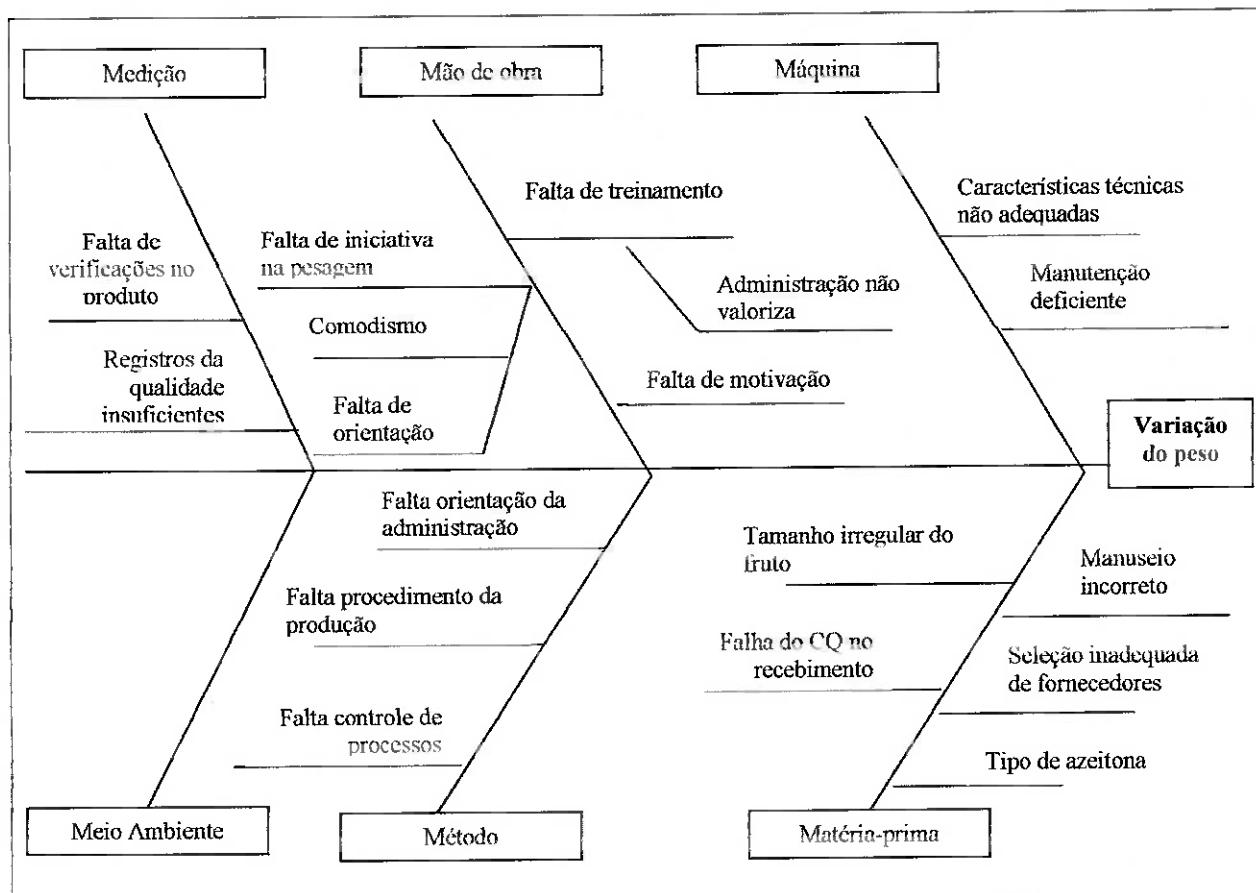


Figura 6 – Diagrama de causa e efeito para a variação do peso

6.6 TESTE DE HIPÓTESE

Após analisar as causas prováveis da variação do peso do produto utilizando-se o diagrama de Ishikawa, optou-se por aplicar o teste de hipótese em:

- tamanho do fruto (calibre 24-28 e 28-32);
- manuseio incorreto (quantidade de funcionários 1 ou 2);
- tipo de azeitona (arauco e changlot).

Teste de Hipótese: $\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \text{pelo menos dois } \mu_{ij} \text{ são diferentes} \end{array} \right.$

6.6.1 Delineamento do experimento

Tipos dos experimentos: experimentos com um único fator

Fatores que serão controlados: quantidade de funcionários, calibre das azeitonas e tipo de azeitonas.

Níveis de tratamentos de cada fator:

Quantidade de funcionários (2 níveis de tratamentos): 1 ou 2 funcionários

Calibre das azeitonas (2 níveis de tratamentos): 24/28 e 28/32

Tipo de azeitonas (2 níveis de tratamentos): arauco e changlot

Alpha e Beta a serem utilizados:

- erro tipo I: $\alpha = 1\%$, devido à provável significância dos testes, através um valor de intervalo de aceitação de H_0 intermediário, obtemos a certeza de não estar tomando uma decisão errada;
- erro tipo II: $\beta = 1\%$ (erro que cometemos quando aceitamos como verdadeira uma hipótese que é falsa).

6.6.2 Execução do experimento

Com o intuito de reduzir a quantidade de vidros com peso abaixo ou acima do especificado, delineou-se um experimento para verificar a influência da mão de obra envolvida no processo, do tipo de azeitona e o calibre das mesmas.

O experimento consistiu em anotar os pesos dos produtos obtidos durante a etapa de envasamento de cada lote. Devido à impossibilidade de estar trocando o tipo e o calibre das azeitonas e a mão de obra durante o processo, não foi feito um sorteio para aleatorizar a ordem de replicas do experimento.

Os resultados obtidos com os experimentos constam na tabela a seguir:

Tabela 6.2 – Resultados obtidos com 2 tipos de azeitonas

Lote	Tipo de Azeitonas	
	Arauco (g)	Changlot (g)
1	200,40	196,90
2	201,00	201,70
3	203,80	199,90
4	203,00	194,40
5	204,40	200,60
6	202,20	197,50
7	201,00	197,90
8	203,20	202,10
9	204,20	199,80
10	205,20	199,30
11	199,80	201,00
12	206,40	196,50

Tabela 6.3 – Resultados obtidos com a quantidade de funcionários utilizando-se azeitonas do tipo arauco

Lote	Quantidade funcionários	
	1 (g)	2 (g)
1	204,80	200,40
2	199,00	201,00
3	202,00	203,80
4	202,80	203,00
5	201,40	204,40
6	199,80	202,20
7	197,00	201,00
8	199,80	203,20
9	201,80	204,20
10	201,00	205,20
11	200,20	199,80
12	202,20	206,40

Tabela 6.4 – Resultados obtidos com os calibres das azeitonas do tipo arauco utilizados na produção do pote de 200g

Lote	Calibre	
	24-28 (g)	28-32 (g)
1	203,10	200,00
2	203,30	200,30
3	202,70	203,80
4	203,70	205,50
5	201,80	205,30
6	201,30	207,50
7	198,70	214,30
8	200,90	197,50
9	201,80	206,50
10	202,80	202,50
11	202,70	201,30
12	202,70	207,30

6.6.3 Análise dos resultados obtidos

Teste de Hipótese: $\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \text{pelo menos dois } \mu_{ij} \text{ são diferentes} \end{array} \right.$

Tipo de Azeitonas:

Pelo Excel, através do Quadro de ANOVA, obtém-se que:

$F_{\text{calc}} (19,06) > F_{\text{crit}} (7,945)$, existe diferença entre os tipos de azeitonas utilizados.

Com a rejeição de H_0 , seria necessário fazer as comparações múltiplas de DUNCAN, mas por só haver dois fatores não há necessidade de se fazer Duncan e apenas com o $y_{\text{médio}}$ já se sabe qual tipo de azeitona apresentou maior número de potes com peso inferior a 200g.

Tipo de azeitona: $\left\{ \begin{array}{l} y_{\text{médioArauco}} = 202,88 \\ y_{\text{médioChanglot}} = 198,97 \end{array} \right.$

Calibre das Azeitonas:

Pelo Excel, através do Quadro de ANOVA, obtém-se que:

$F_{\text{calc}} (2,81) < F_{\text{crit}} (7,945)$, não se pode considerar que existam diferenças entre os calibres de azeitonas utilizados.

Quantidade de funcionários:

Pelo Excel, através do Quadro de ANOVA, obtém-se que:

F_{calc} (5,27) < $F_{\text{crít}}$ (7,945), não se pode considerar que existam diferenças entre a quantidade de funcionários.

Conclui-se que a azeitona do tipo changlot é pior que a do tipo arauco.

6.6.4 Número mínimo de réplicas

Sendo:

$$\alpha = 1\% \text{ e } \beta = 1\%$$

$$a = 2; b = 1 \text{ e } n = 12$$

$$D = 3$$

$$\sigma^2 = S_R^2 = 4,83$$

Portanto:

$$V1 = (a - 1) = 1$$

$$V2 = a \times b \times (n - 1) = 22$$

Na tabela valores mínimos de Φ , retirada do livro Introdução ao delineamento de experimentos p.89, obtém-se:

Para $v1 = 1$ e $v2 = 20$ Φ min, $A = 3,84$

Para $v1 = 1$ e $v2 = 30$ Φ min, $A = 3,72$

Interpolando-se os para $v1 = 1$ e $v2 = 22$, os valores acima obtém-se Φ min, $A = 3,816$

$$\Phi_A = \frac{n \times b \times D^2}{2 \times a \times \sigma^2} = \frac{12 \times 1 \times 3^2}{2 \times 2 \times 4,83} = 5,590$$

Como: $\Phi_A (5,590) > \Phi$ min, $A (3,816)$

Portanto, o número de réplicas ($n=12$) foi suficiente, não devendo ser aumentada.

6.7 PLANO DE AÇÃO - 5W e 1H

Utilizou-se a técnica do 5W e 1H para planejar as mudanças a serem feitas e sua correta execução.

Tabela 6.5 – Plano de Ação

What	Who	When	Where	Why	How
Comprar azeitonas do tipo arauco	Comprador	Fev / 06	Argentina, Peru	Reducir perdas	Pesquisar novos fornecedores, solicitar amostras e registrar resultados
Treinar funcionários	Maria	Jan / 06	Sala de Treinamento	Capacitá-los aos novos procedimentos	Utilizar procedimentos operacionais de amostragem, pesagem e matéria – prima. Registrar resultados
Implantar controle estatístico de processos	Maria	Fev / 06	Produção	Melhorar o processo	Investir em treinamento sobre o assunto e registrar resultados

6.8 AÇÃO

Executar o plano 5W e 1H e atualizar os índices com o intuito de verificar as melhorias conseguidas.

6.9 VERIFICAÇÃO

Comparar os resultados do rendimento, índice de potes com peso inferior e / ou superior a especificação antes e após a execução do 5W e 1H.

6.10 PADRONIZAÇÃO

Se o resultado for satisfatório estabelecer novo procedimento operacional padrão (POP). Caso não tenha sido, apresentar novas soluções e rever o 5W e 1H.

6.11 ANÁLISE DE RESULTADOS

A utilização de uma das ferramentas da qualidade contribuiu para a identificação dos fatores que influenciam na variação do peso do produto final. Os fatores analisados mão de obra e calibre de azeitona não apresentaram diferenças em seus respectivos tratamentos. O fator tipo de azeitona mostrou diferença entre os seus tratamentos e através dos dados observou-se que quando se utilizou às azeitonas do tipo changlot os potes apresentaram em média peso inferior a 200g, valor declarado no rótulo do produto. Com os resultados obtidos durante a execução dos experimentos, verificou-se que ao se trabalhar com azeitonas do tipo arauco pôde-se obter uma melhora no número de vidros com peso inferior a 200g.

A elaboração de um novo procedimento operacional padrão ficará atrelada à comparação dos resultados obtidos de posteriores experimentos, após a execução do plano de ação.

7 ESTUDO DE CASO C - PADRONIZAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO EM PECUÁRIA DE CORTE

7.1 OBJETIVO

Aplicar as ferramentas da qualidade para promover melhorias no processo de engorda do rebanho (boi), verificando sua influência no rendimento final do processo e o consequente ganho de produtividade.

7.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

7.2.1 Organização

- Nome: Sociedade Agropecuária LTDA.
- Porte: Pequena.
- Número de funcionários: 25 funcionários.
- Ramo de atividade: Pecuária (Gado para corte).
- Mercado em que atua: Nacional (público alvo: Frigorífico e outras Fazendas).

7.2.2 Produtos

A Sociedade Agropecuária LTDA possui uma fazenda na qual se desenvolvem e se produz diferentes raças para o abate de gado em frigoríficos, vendas de garrotes (para engorda) e vendas de touros (para reprodução) e sêmen (para reprodução) para Fazendas.

- Gado ½ sangue industrial;
- Gado Nelore PO e LA;
- Gado Brangus e Angus;
- Bhrama.

A Sociedade Agropecuária LTDA tem como principal processo a criação de gado da raça ½ sangue industrial para corte e o Brangus 3/4, que são os principais produtos da organização, mas nem por isto deixa de também buscar qualidade através da genética para suas outras raças de corte que são Nelore, Brangus 3/8 B, Angus e Brangus.

A raça ½ sangue industrial é formada pelas raças Nelore (matrizes) e Angus (Touro através de monta de campo ou por inseminação), as raças envolvidas são selecionadas geneticamente para que deste modo gradativamente possa haver o melhoramento genético do rebanho de abate, seguindo todos os pré-requisitos para garantir um animal com alta qualidade genética e isento de qualquer forma de contaminação (física microbiológica ou química).

A raça Brangus (3/4) é formada pelas raças Nelore (matrizes) e Brangus (3/8 e 5/8 Nelore) (Touro através de monta de campo ou por inseminação), as raças envolvidas são selecionadas geneticamente para que neste modo gradativamente possa haver o melhoramento genético do rebanho de abate, seguindo todos os pré-requisitos para garantir um animal com alta qualidade genética e isento de qualquer forma de contaminação (física, microbiológica ou química).

O rebanho é rigorosamente vacinado para evitar a possibilidade de doenças que possam prejudicar a saúde do animal e comprometer a sua carne.

Todo o processo de criação é baseado nos princípios de qualidade e higiene, como formas de monitoramento do rebanho, são utilizados brincos de rastreabilidade e os procedimentos operacionais padrão são seguidos em toda a linha de criação.

Planilhas de controle do rebanho também são utilizadas para que todas as etapas da criação sejam categoricamente registradas para que possamos controlar e prevenir possíveis problemas no período de desenvolvimento do gado que vai desde a gestação na barriga da mãe até sua engorda final para o abate.

7.3 PROCESSO

A fazenda possui uma área de 8000 hectares, mais uma área de 1000 hectares que é arrendada para a fazenda.

A fazenda para melhor manejo de seu rebanho esta toda dividida em setores de 400 hectares, sendo que cada setor contém 5 pastos de 80 hectares.

O gado do setor fica em um dos pastos do setor um determinado tempo (que é influenciado pela altura do capim, clima e numero de cabeças de gado), quando este tempo determinado se extingue então o gado é trocado de pasto, fazendo um rodízio entre os pastos do próprio setor para deste modo se fazer a manutenção dos pastos e manter a engorda do gado, lembrando também que o gado esta todo separado por lotes de acordo com sua categoria. Estas categorias são lotes de bezerros desmamados podendo ser estes machos e fêmeas; novilhas, garrotes, bois, vacas paridas, cheias e vazias, vacas solteiras cheias e vazias, vacas gestantes, vacas amojadadas e touros.

Os setores têm diferentes tipos de espécies de capim, onde estes setores estão divididos para que os animais que estão nestes setores possam continuar neles ou se necessário possam trocar de setores, mas sempre para um que contenha a

mesma espécie de capim ate terminar o processo de engorda com as espécies de capim, no qual começaram.

Os peões são divididos em grupos de dois ou três quando necessário e cada grupo é responsável por um determinado numero de setores, aonde suas funções vão desde troca do gado de pasto a verificação de possíveis problemas e suas correções.

O gado tem sua alimentação baseada em capim (MG-4, MG-5 e Tanzânia), sal mineral e água.

7.4 GARANTIA DA QUALIDADE

O melhoramento genético do rebanho é realizado através de seleção genética, utilizando-se de programas de Melhoramento Genético para as raças Nelore, brangus, Angus e Brahma. Esse programa calcula as diferenças esperadas nas progêñies para diversas características como efeito maternal, peso aos 120 dias, um ano e sobre ano, além de se medir o perímetro escrotal, altura, conformação frigorífica e pelagem ao ano e sobreano. De uma média ponderada dessas características extrai-se o mérito genético total que é um indicador seguro das qualidades econômicas dos animais avaliados. Além disso, o Programa avalia a capacidade do gado para a engorda e a capacidade dos touros e matrizes em transmitirem essa habilidade (hereditariedade) a seus filhos. Da mesma forma é avaliada a capacidade dos reprodutores e das matrizes de transmitirem (hereditariedade) às suas filhas de menor idade ao primeiro parto, menor intervalo entre partos e menores períodos de gestação.

A Produtividade Acumulada é um importante índice por ser uma ferramenta estatística, muito ligada à fertilidade, é um indicador da capacidade de produção de quilos de bezerros por ano de uma matriz ou da capacidade de um reprodutor em transmitir essa característica às suas filhas.

7.5 IDENTIFICAÇÃO

7.5.1 Raça Nelore

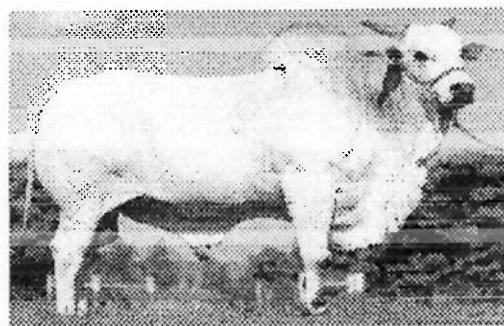


Figura 7 – Touro da raça Nelore

Fonte: Nelore CS (2003)

O Nelore é considerado uma raça boa para as regiões quentes (tropicais), devido a sua rusticidade e também tem o rendimento de carne maior do que os das raças Brangus e Angus.

O rendimento de carcaça em nosso caso para o Nelore é de 53% .

O nelore tem uma maior precocidade sexual e de acabamento de carcaça, sem perder de vista a rusticidade, que lhe permite trabalhar em monta natural e conviver com as pastagens rústicas que predominam no território nacional.

A precocidade sexual mencionada anteriormente é importante para reduzir a idade ao primeiro parto e com isso aumentar o rebanho, aumenta o numero de vezes de possíveis prenhes e diminui o gasto ate a data necessária para a primeira prenhes.

A nossa utilização de seleção genética para o nelore, leva à animais mais precoces, que resistem aos ambientes menos favoráveis (secas prolongadas, pastagens pobres), produzindo-os a custos menores.

O Nelore tem uma das melhores conversões alimentares, o que resulta em um maior ganho de peso a custo baixo. Um gado rústico, perfeito para as condições brasileiras.



Figura 8 – Garote da raça Nelore

7.5.2 Raça Brangus

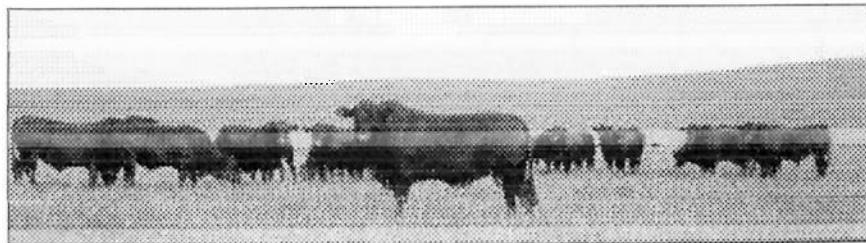


Figura 9 – Touro da raça Brangus

A raça Brangus é uma raça sintética que combina na medida certa a rusticidade do Zebu com a qualidade carniceira (marmoreio), a fertilidade e precocidade reconhecida do Angus.

A nossa utilização de seleção genética para esta raça leva à animais mais precoces, que resistem aos ambientes menos favoráveis (secas prolongadas, pastagens pobres), produzindo-os a custos menores.

Na invernada: O novilho Brangus, por ser 5/8 de sangue europeu, suporta bem os meses frios conseguindo ganhos semelhantes à raça pura, e por sua tolerância ao calor e resistência a ectoparasitas, consegue ótimos ganhos de peso durante os meses quentes, enquanto outros diminuem seu ganho diário.

Versatilidade comercial: O novilho Brangus cobre tanto as necessidades do mercado de consumo interno, como as de demanda exportadora, assegurando uma correta terminação, sem excesso de gordura e com altos rendimentos de carne. Os novilhos Brangus, bem terminados, produzem carcaças de alta qualidade (ótima terminação, pouco osso e abundantes músculos), alcançando níveis de rendimentos de carcaça por volta de 61%, superando algumas outras raças.

As raças sintéticas como o Brangus se formam pelo cruzamento de duas ou mais raças e vão sendo aprimorados através da seleção. Respondem a uma concepção distinta com respeito às raças tradicionais, porque são criadas para dar uma resposta às novas necessidades de produção, de adaptação e de mercado, onde muitas vezes as gerações e retenções do vigor híbrido são importantes para a solução dos problemas existentes.



Figura 10 – Boi da raça Brangus

O rendimento de carcaça em nosso caso para o Brangus é de 52%

7.5.3 Raça Angus

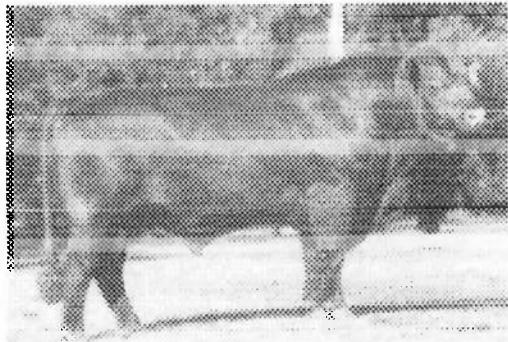


Figura 11 – Touro da raça Angus

Fonte: Associação Brasileira de Brangus (2005)

A raça Angus é natural da região oeste e nordeste da Escócia.

Os animais da raça Angus apresentam o rendimento de carcaça de 52%.

A carne do animal da raça Angus é considerada a melhor de todas as raças, com base nas características de maciez, suculência e marmoreio, tornando as perspectivas de comercialização as melhores possíveis, esta raça é famosa pela sua precocidade sexual, velocidade de ganho de peso e fixação de características.

(Associação Brasileira de Brangus, 2005)

7.5.4 MG – 4

Tabela 7.1 – Especificações do Capim MG-4

Fonte: Germipasto sementes de pastagem (2005)

Nome	(MG-4) Brachiaria bizartha c.v. Libertad.
Fertilidade do solo	Média.
Forma de crescimento	Cespitoso Altura: 1,0 a 1,5 m.
Utilização	Pastoreio direto e fenação.
Digestibilidade	Excelente
Palatabilidade	Excelente
Precipitação pluviométrica	Acima de 800 mm anuais.
Tolerância à seca	Alta.
Tolerância ao frio	Média.
Teor de proteína na matéria seca	9 a 11%.
Consorciação	Estilosante Campo Grande, Soja perene e Feijão Guandu.
Profundidade de semeadura	2 a 4 cm.
Ciclo vegetativo	Perene.
Produção de forragem	14 a 25 ton. Ms/ha/ano.
Pontos de vc/ha	350 – 550.

7.5.5 MG – 5

Tabela 7.2 – Especificações do Capim MG-5

Fonte: Germipasto sementes de pastagem (2005)

Nome	(MG-5).
Fertilidade do solo	Média.
Forma de crescimento	Cespitoso.
Altura	1,0 a 1,5 m.
Utilização	Pastoreio direto e fenação.
Digestibilidade	Excelente.
Palatabilidade	Excelente.
Precipitação pluviométrica	Acima de 800 mm anuais.
Tolerância à seca	Média.
Tolerância ao frio	Média.
Teor de proteína na matéria seca	11 a 13%.
Consociação	Estilosante Campo Grande, Soja perene e Feijão Guandu.
Profundidade de semeadura	2 a 4 cm.
Ciclo vegetativo	Perene.
Produção de forragem	14 a 25 ton. Ms/ha/ano.
Pontos de vc/ha	300 – 320.

7.5.6 Tanzânia

Tabela 7.3 – Especificações do Capim Tanzânia

Fonte: Germipasto sementes de pastagem (2005)

Nome	(Tanzânia) <i>Panicum maximum</i> c.v. Tanzânia.
Fertilidade do solo	Média e alta.
Forma de crescimento	Touceira ereto.
Altura	1,50 m.
Utilização	Pastoreio e fenação.
Digestibilidade	Excelente.
Palatabilidade	Excelente.
Precipitação pluviométrica	Acima de 800 mm anuais.
Tolerância à seca	Média.
Tolerância ao frio	Média.
Teor de proteína na matéria seca	10 a 16%.
Consociação	Estilosantes Campo Grande, Soja perene e Feijão Guandu.
Profundidade de semeadura	1 a 2 cm.
Ciclo vegetativo	Perene.
Produção de forragem	20 a 28 ton. Ms/ha/ano.
Pontos de vc/ha	360 – 550.

7.6 HISTÓRICO DO PROBLEMA

O processo produtivo de engorda do rebanho (boi) é feito em dois anos e meio atualmente, após um estudo e posterior redução de seis meses do tempo de engorda.

Existe a necessidade de se analisar os dados para se verificar a melhor forma de se otimizar o processo de ganho de peso para, desta forma, aumentar o lucro.

Analisando os dados que são coletados do processo de engorda.

Tabela 7.4 – Dados de peso do gado

Raça de Gado	Media de peso por animal em capim Tanzânia (kg carne)	Media de peso por animal em capim MG-5 (kg carne)	Media de peso por animal em capim MG-4 (kg carne)
½ Sangue Industrial	458,5	452,5	452,0
Brangus	444,5	435,8	431,5
Nelore	439,8	435,0	432,2

7.7 PERDAS ATUAIS E GANHOS VARIÁVEIS

Dados para o Boi:

- Peso (Boi): 430 a 460 Kg em media.
- Uma arroba de carne: 15 Kg de carne.
- Preço de venda: R\$ 57,00/ arroba de carne.
- Rendimento carne Nelore: 53%.
- Rendimento carne ½ Sangue Industrial: 52%.
- Rendimento carne Brangus: 52%.

Tabela 7.5 – Dados de dois anos e meio e três anos

Período	Custo de engorda por animal mensal (R\$)	Tempo de Engorda (meses)	Media de peso por animal em capim Tanzânia (kg carne)	Quantidade produzida (kg carne)	Valor (R\$)	Lucro (R\$)
<i>Anterior</i>	-----	-----	-----	-----	-----	-----
½ Sangue Industrial	13,33	36	458,5	238,4	905,92	426,04
Brangus	13,33	36	444,5	231,1	878,18	398,3
Nelore	13,33	36	439,8	233,1	885,78	405,9
<i>Atual</i>	-----	-----	-----	-----	-----	-----
½ Sangue Industrial	13,33	30	458,5	238,4	905,92	506,02
Brangus	13,33	30	444,5	231,1	878,18	478,28
Nelore	13,33	30	439,8	233,1	885,78	485,88

Logo se observa que atualmente o ganho de peso é feito em dois anos e meio e com isto houve um aumento do lucro de:

- Abatendo o $\frac{1}{2}$ Sangue Industrial em dois anos e meio em vez de três, lucro de R\$ 79,98.
- Abatendo o Brangus em dois anos e meio em vez de três, lucro de R\$ 79,98.
- Abatendo o Nelore em dois anos e meio em vez de três, lucro de R\$ 79,98.

Analizando para o tipo de capim Tanzânia, obtém-se:

Tabela 7.6 – Simulação dos dados obtidos

Raça de Gado	Media de peso por animal em capim Tanzânia (kg carne)	Rendimento de carne (%)	Quantidade produzida de carne (kg carne)	Valor (R\$)
<i>$\frac{1}{2}$ Sangue Industrial</i>	458,5	52	238,4	905,92
<i>Brangus</i>	444,5	52	231,1	878,18
<i>Nelore</i>	439,8	53	233,1	885,78

Logo se observa que:

- Abatendo o $\frac{1}{2}$ Sangue Industrial em vez do Brangus, tenho um ganho de 27,2 Kg e um ganho de R\$ 103,36 reais.
- Abatendo o $\frac{1}{2}$ Sangue Industrial em vez do Nelore, tenho um ganho de 20,1 Kg e um ganho de R\$ 76,38 reais.

Analizando para o tipo de capim MG-5, obtém-se:

Tabela 7.7 – Simulação dos dados obtidos

Raça de Gado	Media de peso por animal em capim MG-5 (kg carne)	Rendimento de carne (%)	Quantidade produzida de carne (kg carne)	Valor (R\$)
<i>½ Sangue Industrial</i>	452,5	52	235,3	894,14
<i>Brangus</i>	435,8	52	226,6	861,00
<i>Nelore</i>	435,0	53	230,6	876,28

Logo se observa que:

- Abatendo o *½ Sangue Industrial* em vez do *Brangus*, tenho um ganho de 33,1 Kg e um ganho de R\$ 125,78 reais.
- Abatendo o *½ Sangue Industrial* em vez do *Nelore*, tenho um ganho de 17,86 Kg e um ganho de R\$ 67,87 reais.

Analizando para o tipo de capim MG-4, obtém-se:

Tabela 7.8 – Simulação dos dados obtidos

Raça de Gado	Media de peso por animal em capim MG-4 (kg carne)	Rendimento de carne (%)	Quantidade produzida de carne (kg carne)	Valor (R\$)
<i>½ Sangue Industrial</i>	452,0	52	235,0	893,00
<i>Brangus</i>	431,5	52	224,4	852,72
<i>Nelore</i>	432,2	53	229,1	870,58

Logo se observa que:

- Abatendo o *½ Sangue Industrial* em vez do *Brangus*, tenho um ganho de 10,6 Kg e um ganho de R\$ 40,28 reais.
- Abatendo o *½ Sangue Industrial* em vez do *Nelore*, tenho um ganho de 5,9 Kg e um ganho de R\$ 22,42 reais.

7.8 ANÁLISE

Para a análise das possíveis causas prováveis, se utiliza do diagrama de Causa e Efeito (diagrama de Ishikawa).

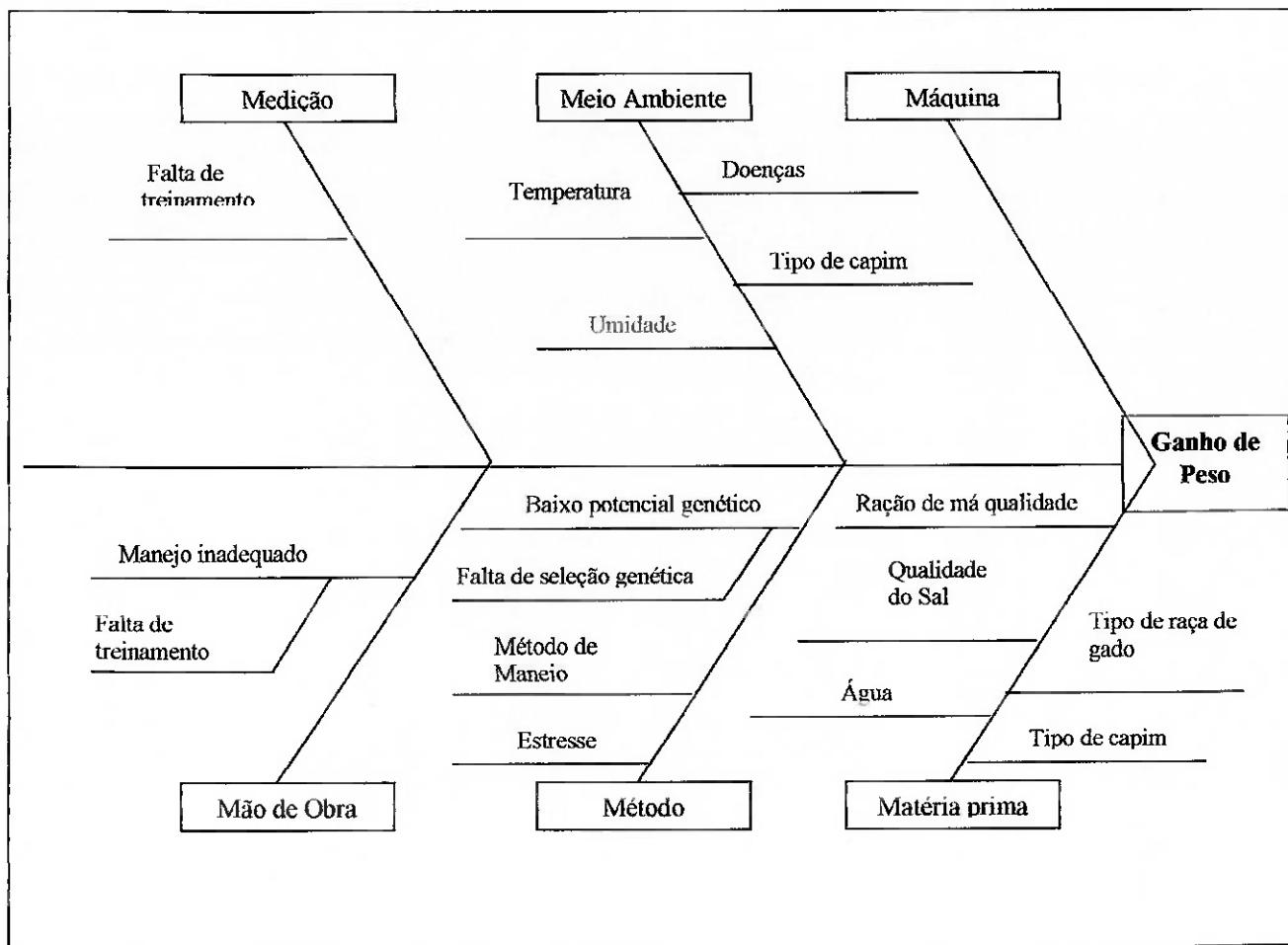


Figura 12 – Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa) para ganho de peso

Os principais fatores controláveis de causa do ganho de peso são:

- O tipo de raça de gado.
- O tipo de espécie de capim.

7.9 TESTE DE HIPÓTESE

Apartir do diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa) observou-se que o tipo de raça de gado e tipo de espécie de capim são as principais causas controláveis do efeito

ganho de peso, então se percebeu a necessidade de se aplicar o teste de hipótese nestas duas causas.

7.10 EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

Analizar se existe influencia do tipo de raça e tipo de espécie de capim no ganho de peso dos animais (boi) para um período de dois anos e meio. Em caso positivo quais são estas influencias.

Com o interesse de saber a influencia do tipo de espécie de capim e do tipo de raça de gado na engorda dos animais (boi) para o mesmo período de tempo e mesma quantidade de sal mineral dada as diferentes raças, delineou-se um experimento para a verificação da influencia do tipo de capim e do tipo de raça no processo de ganho de peso dos animais (boi) para um período de dois anos e meio.

Realizou-se para um período de dois anos e meio, pois o boi com esta idade e pesando no mínimo 15 arrobas é classificado na venda para o abate como precoce, tendo então maior valor agregado e consequente aumento no preço da arroba.

O experimento consistiu em anotar os pesos do gado das diferentes raças após dois anos e meio de vida que estavam em espécies de capim diferentes.

O primeiro grupo eram os que estavam no tipo de capim MG-4, o segundo grupo os que estavam no capim MG-5 e terceiro os que estavam no capim Tanzânia.

O passo seguinte foi escolher duzentos e quarenta animais de cada raça aleatoriamente para se formar lotes de vinte animais e, portanto cada raça ter 12 replica, sendo quatro replicas em cada tipo de capim e cada replica conter a media dos pesos dos vinte animais.

Alpha e Beta a serem utilizados:

- - erro tipo I: $\alpha = 5\%$, devido à provável significância dos testes, através um valor de intervalo de aceitação de H_0 intermediário, obtemos a certeza de não estar tomando uma decisão errada;
- - erro tipo II: $\beta = 1\%$ (erro que cometemos quando aceitamos como verdadeira uma hipótese que é falsa)

Tabela 7.9 – Dados de peso coletados

Tipo de Capim (A)		MG-4 (A1)	MG-5 (A2)	TANZANIA (A3)
Raça de gado (B)				
NELORE (B1)		430	434	438
		432	435	440
		434	434	439
		433	437	442
½ SANGUE INDUSTRIAL (B2)		449	455	457
		450	450	459
		458	452	460
		451	453	458
BRANGUS (B3)		431	435	447
		431	438	444
		434	434	442
		430	436	445

7.11 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Teste de Hipótese:

$$H_0: \mu_{A1} = \mu_{A2} = \mu_{A3} \text{ e } \mu_{B1} = \mu_{B2} = \mu_{B3}$$

$$H_1: \text{pelo menos dois } \mu_{ij} \text{ são diferentes}$$

Pelo Excel, através do Quadro de ANOVA, obtém-se que:

$F^{\text{calc}} (2,945) > F^{\text{crít}} (2,728)$, portanto, conclui-se que existe interação entre os fatores Tipo de capim e Raça de gado.

Pelo Excel, através do Quadro de ANOVA (com interação), obtém-se que:

Coluna: $F^C_{\text{calc}} (57,202) > F^C_{\text{crít}} (3,354)$

Rejeita-se H_0 , logo existe diferença entre os tratamentos do fator tipo de capim.

Linha: $F^L_{\text{calc}} (283,933) > F^L_{\text{crít}} (3,354)$

Rejeita-se H_0 , logo existe diferença entre os tratamentos do fator raça de gado.

7.12 COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS DE DUNCAN COM INTERAÇÃO

Para a comparação das médias dos níveis do fator raça do gado o desvio padrão é

$$\text{dado por: } S = S_{Y_{\text{medio}(i)}} = \sqrt{S^2_R / n} = \sqrt{4,528 / 4} = 1,0639548$$

$f = 27$ (ver quadro ANOVA, no cruzamento da linha residual com a coluna GL.).

Pela tabela do anexo E obtém-se os valores para 2 e 3 intervalos, após se interpolar para achar na tabela o $f=27$.

Intervalo com 2 medias : $r (5\%; 2; 27) = 2,908$

Intervalo com 3 medias : $r (5\%; 3; 27) = 3,058$

$$dms2 = 2,908 \times 1,0639548 = 3,0939805$$

$$dms3 = 3,058 \times 1,0639548 = 3,2535737$$

$(432,25 - 431,50) = 0,75 < 3,0939805$: Não existe diferença entre tratam. A1;B1 e A1;B3.

$(435,00 - 432,25) = 2,75 < 3,0939805$: Não existe diferença entre tratam. A2;B1 e A1;B1.

$(435,75 - 435,00) = 0,75 < 3,0939805$: Não existe diferença entre tratam. A2;B3 e A2;B1.

$(439,75 - 435,75) = 4,00 > 3,0939805$: Existe diferença entre tratam. A3;B1 e A2;B3.

$(444,50 - 439,75) = 4,75 > 3,0939805$: Existe diferença entre tratam. A3;B3 e A3;B1.

$(452,00 - 444,50) = 7,50 > 3,0939805$: Existe diferença entre tratam. A1;B2 e A3;B3.

$(452,50 - 452,00) = 0,50 < 3,0939805$: Não existe diferença entre tratam. A2;B2 e A1;B2.

$(458,50 - 452,50) = 6,00 > 3,0939805$: Existe diferença entre tratam. A3;B2 e A2;B2.

$(435,00 - 431,50) = 3,50 > 3,2535737$: Existe diferença entre tratam. A2;B1 e A1;B3.

$(435,75 - 432,25) = 3,50 > 3,2535737$: Existe diferença entre tratam. A2;B3 e A1;B1.

7.13 VERIFICAR SE O NÚMERO DE RÉPLICAS FOI SUFICIENTE

Sendo: $\alpha = 5\%$ e $\beta = 1\%$

$$a = 3; b = 3 \text{ e } n = 4$$

$D = 3$ (diferença mínima detectável)

$$\sigma^2 = S_R^2 = 4,528$$

Portanto:

Fator Tipo de Capim:

$$V1 = (a - 1) = 2$$

$$V2 = a \times b \times (n - 1) = 27$$

Na tabela de Φ min, obtém-se: Φ min, A = 2,908

$$\Phi_A = \frac{n \times b \times D^2}{2 \times a \times \sigma^2} = \frac{4 \times 3 \times 3^2}{2 \times 3 \times \sigma^2} = 3,97526$$

Fator Tipo de Raça:

$$V1 = (b - 1) = 2$$

$$V2 = a \times b \times (n - 1) = 27$$

Na tabela de Φ min, obtém-se: Φ min, B = 2,908

$$\Phi_B = \frac{n \times a \times D^2}{2 \times b \times \sigma^2} = \frac{4 \times 3 \times 3^2}{2 \times 3 \times \sigma^2} = 3,97526$$

Observações:

Como: $\Phi_A (3,97526) > \Phi$ min, A (2,908) e,
 $\Phi_B (3,97526) > \Phi$ min, B (2,908)

Portanto, o número de réplicas ($n=4$) foi suficiente, não devendo ser aumentada.

Através dos resultados observamos que existe interação entre os fatores tipo de raça de gado e tipo de capim.

A melhor interação é o gado da raça ½ sangue industrial no capim Tanzânia, devido a ter obtido o maior ganho de peso em dois anos e meio.

A raça ½ sangue industrial obteve um maior ganho de peso que os animais das outras duas raças, independente do tipo de capim, mas para esta raça o melhor capim é a Tanzânia que proporciona o maior ganho de peso para o gado desta raça e depois do capim Tanzânia tanto faz se o gado comer o capim MG4 ou MG5, pois em media o gado desta raça ganhara o mesmo peso com qualquer dos dois tipos de capim.

A raça Brangus no capim Tanzânia obteve um ganho de peso maior que a raça Nelore no mesmo tipo de capim.

O capim Tanzânia influencia no ganho de peso das raças Brangus e Nelore, pois apesar da raça Nelore ter ficado atrás da raça Brangus no ganho de peso com o capim Tanzânia, o Nelore tem um ganho de peso com o capim Tanzânia melhor que a raça Brangus com o capim MG5.

A raça Brangus e a Nelore tem em media o mesmo ganho de peso para o capim MG5.

O capim MG5 influencia no ganho de peso das raças Brangus e Nelore, pois apesar da raça Nelore e Brangus terem em media o mesmo ganho de peso para o capim MG5, este ganho de peso é maior que para o gado destas duas raças com o capim MG4.

A raça Brangus e a Nelore tem em media o mesmo ganho de peso para o capim MG4, sendo este capim o pior tipo no quesito engorda do gado.

7.14 PLANO DE AÇÃO

Utilização do 5W 1H

Tabela 7.10 - 5W 1H

“WHAT”	Deve se aplicar a melhor alternativa obtida no teste de hipótese (Raça ½ Sangue Industrial e espécie de capim Tanzânia). Promover o aumento da raça ½ Sangue Industrial em relação as outras raças do rebanho e aumentar a utilização da espécie de capim Tanzânia nos pastos.
“WHO”	Os responsáveis pela execução são: O coordenador (engenheiro de alimentos), Gerência operacional, Gerência financeira e o engenheiro agrônomo.
“WHERE”	Nos setores de P&D, planejamento e processo.
“WHEN”	Promover o aumento da raça ½ sangue Industrial em relação às outras apartir da data de inicio de monta e inseminação. Promover a troca das espécies de capim dos pastos para a espécie de capim Tanzânia, nos pastos que tem outras espécies de capim, promovendo esta troca conforme exista a necessidade de se refazer os pastos.
“WHY”	Devem se promover estas modificações devido ao fato de se constatar o aumento do ganho de peso do gado com a utilização desta raça neste tipo de capim, em relação às outras raças e tipos de capim.
“HOW”	Deve se executar o aumento da raça ½ sangue Industrial em relação às outras, apartir do aumento do cruzamento das raças Nelore (matrizes) e Angus (Touro), isto pode ocorrer através de monta de campo ou por inseminação. Deve se executar a troca das espécies de capim que se encontram nos pastos para a espécie de capim Tanzânia, nos pastos que tem outras espécies de capim, promovendo esta troca conforme exista a necessidade de se refazer os pastos.

7.15 AÇÃO

Aplicar a melhor alternativa obtida no teste de hipótese.

Tabela 7.11 – Dados obtidos de peso

Raça de Gado	Media de peso por animal em capim Tanzânia (kg carne)
½ Sangue Industrial	458,5

7.16 VERIFICAÇÃO

Dados para o Boi:

Aplicar a melhor alternativa obtida no teste de hipótese:

- Media do peso do gado da raça 1/2 Sangue Industrial em capim Tanzânia (kg carne): 458,5.
- Tempo de engorda: Dois anos e meio.
- Uma arroba de carne: 15 Kg de carne.
- Preço de venda: R\$ 57,00/ arroba de carne.
- Tipo de capim: Tanzânia.
- Rendimento carne ½ Sangue Industrial: 52%.

Fazendo-se uma simulação com os dados obtidos, apenas para o gado que ingere o tipo de capim Tanzânia (por ser o capim que fornece mais proteína e produz um ganho de peso maior para o gado que os outros tipos de capim), obtém-se:

Tabela 7.12 - Simulação dos dados obtidos

Raça de Gado	Media de peso por animal em capim Tanzânia (kg carne)	Rendimento de carne (%)	Quantidade produzida de carne (kg carne)	Valor (R\$)
½ Sangue Industrial	458,5	52	238,4	905,92
Brangus	444,5	52	231,1	878,18
Nelore	439,8	53	233,1	885,78

Logo se observa que:

Supondo existir cem cabeças de cada uma das raças citadas e elas terem sido engordadas em capim Tanzânia, então se fosse abatido as cem cabeças de cada

raça, teria um ganho de R\$90.592,00 reais para o ½ Sangue Industrial, R\$87.818,00 reais para o Brangus e R\$88.578,00 para o Nelore.

Caso houvesse um aumento em 20% da raça ½ Sangue Industrial e houvesse uma diminuição em 20% da raça Brangus então teria um ganho de R\$554,80 reais.

Caso houvesse um aumento em 20% da raça ½ Sangue Industrial e houvesse uma diminuição em 20% da raça Nelore então teria um ganho de R\$402,80 reais.

Tabela 7.13 - Simulação dos dados obtidos

Raça de Gado	Media de peso por animal em capim Tanzânia (kg carne)	Media de peso por animal em capim MG-5 (kg carne)	Media de peso por animal em capim MG-4 (Kg carne)
½ Sangue Industrial	458,5	452,5	452,0
Brangus	444,5	435,8	431,5
Nelore	439,8	435,0	432,2

Logo se observa que:

Para as medidas adotadas para o tipo de capim Tanzânia no lugar do capim MG-4 houve um aumento de peso do gado em media de 9,03 Kg por animal e o Tanzânia no lugar do MG-5 houve um aumento de peso do gado em media de 6,5 Kg.

7.17 PADRONIZAÇÃO

Procedimento operacional (POP).

Foi estabelecida uma nova rotina de trabalho para a troca de pasto e setores do rebanho (Boi) no processo de engorda do gado.

Quadro 2 – Procedimento Operacional Padrão – Pecuária de Corte

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DESCRÍÇÃO DAS ATIVIDADES DO SETOR OPERACIONAL DE ENGORDA		POP 02 DATA: 04/07/05 REV.: 03
OBJETIVO		
Definir sistemática o rodízio do rebanho (Boi) entre os pastos dos setores e entre os setores		
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES		
<i>Atividade</i>		<i>Responsável</i>
1 – Verificação da altura do capim do pasto em que se encontra o lote de boi, contar o número de cabeças de gado que se encontra no pasto e coletar os dados como dia de verificação, numero de cabeças de gado e outras informações pertinentes ao processo.		Funcionários A e B
2 – Informar os dados coletados através do formulário para seus superiores em caso de se estar o processo em conformidade.		Funcionários A e B
3 – Em caso de não conformidade do pasto (pasto com altura do capim muito baixo), verificação a altura do capim do pasto seguinte do mesmo setor, a troca do gado poderá ser efetuada em caso de altura conforme do capim, então se faz o rodízio, após o rodízio se efetua a contagem do gado e anotam-se todas as informações pertinentes ao processo no formulário.		Funcionários A e B
4 – Após a troca do gado de pasto informar os dados coletados através do formulário aos seus superiores.		Funcionários A e B
5 – O superior por sua vez deve passar os dados para planilha, analisá-los e devolver as informações necessárias (como tempo previsto para próxima troca) aos funcionários, alem de informar a seu superior as informações analisadas e as medidas tomadas.		Funcionário C
6 – Em caso de não conformidade do setor (pastos com altura de capim muito baixo), verificação a altura do capim do setor lembrando que este setor deve conter o mesmo tipo de espécie de capim que o setor anterior, a troca do gado poderá ser efetuada em caso de altura conforme do capim, então se faz o rodízio, após o rodízio se efetua a contagem do gado e anotam-se todas as informações pertinentes ao processo no formulário.		Funcionários A e B
7 – Após a troca do gado de setor informar os dados coletados através do formulário aos seus superiores.		Funcionários A e B
8 – O superior por sua vez deve passar os dados para planilha, analisá-los e devolver as informações necessárias (como tempo previsto para próxima troca) aos funcionários, alem de informar a seu superior as informações analisadas e as medidas tomadas.		Funcionário C
9 – Repetir o procedimento ciclicamente, enquanto não houver modificações nele.		Funcionários A, B e C

Após o estabelecimento da nova rotina de trabalho e a aprovação do Procedimento Operacional Padrão, os funcionários e os responsáveis receberam treinamento adequado e pertinente ao exercício de suas funções.

7.18 ANÁLISE DE RESULTADOS

Através do diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa) observaram-se dois fatores de causas controláveis de ganho de peso, que são o tipo de raça de gado e o tipo de espécie de capim.

Através dos resultados do teste de hipótese observamos que existe influência entre os fatores tipo de raça de gado e tipo de espécie de capim no processo de ganho de peso do rebanho (Boi).

A melhor alternativa encontrada através do teste de hipótese é a interação entre o gado da raça ½ sangue industrial e a espécie de capim Tanzânia, devido a esta interação ter obtido o melhor resultado, ou seja, esta interação ter obtido o maior ganho de peso em dois anos e meio em relação às outras raças e espécies de capim.

Aplicando a melhor alternativa obtida no teste de hipótese se observa um ganho de produtividade com relação ao peso do gado (Boi) e consequente aumento da lucratividade.

8 CONCLUSÃO

O diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa) contribuiu para a identificação das causas prováveis das perdas nos processos dos casos estudados (pecuária de rã, envase de azeitonas e pecuária bovina). Além disso, aplicou-se o teste de hipóteses e o delineamento de experimentos naquelas causas tidas como mais influentes no rendimento final dos processos.

Na pecuária de rãs, isso permitiu encontrar a melhor combinação entre a temperatura da água na fase de girinagem e metamorfose (30°C) e a quantidade de proteína bruta utilizada na ração (40%) a fim de reduzir o número de girinos mortos nestas etapas. A elaboração do plano de ação utilizando a técnica do 5W1H contribuiu para a organização e definição das ações a serem tomadas. Verificou-se que com as medidas adotadas o índice de mortalidade foi reduzido de 21,33% para 13,3%, ainda um pouco acima do desejável que é 12%. Observou-se um aumento no lucro de aproximadamente R\$390,00/mês e um aumento de R\$0,12/kg de carne produzida, fazendo-se uma simulação com os dados obtidos da verificação do plano de ação e adoção de 11.000 girinos na fase de girinagem. A reformulação dos procedimentos após a constatação da eficácia das medidas adotadas e padronização das atividades, facilitará o rastreamento de futuros problemas que possam ocorrer e encontrar suas respectivas soluções. Para experimentos posteriores, recomenda-se aplicar as ferramentas adotadas e os procedimentos padronizados nos demais setores do ranário para verificar a ocorrência de uma redução no índice de mortalidade total do processo.

No envase de azeitonas, apesar da execução dos delineamentos de experimentos constatou-se que trabalhar com azeitonas do tipo arauco, reduz o número de potes

de vidro com peso inferior a 200g. Todavia a quantidade de funcionários (mão de obra) e o calibre das azeitonas não apresentaram diferenças significativas. Planejaram-se as mudanças a serem feitas e sua execução utilizando-se a técnica do 5W1H com a finalidade de obter melhorias, entretanto não foi verificada a eficácia do plano de ação elaborado, pois até a data de conclusão deste trabalho, elas não haviam sido executadas, portanto, não se pôde estabelecer um novo procedimento operacional padrão. Como continuidade deste, sugere-se aplicar as ferramentas utilizadas nas demais causas prováveis identificadas no diagrama de Ishikawa, verificar a eficácia do plano de ação e estabelecer um novo procedimento operacional padrão.

Na pecuária bovina, através do delineamento de experimento, encontrou-se a melhor combinação para um maior ganho de peso, esta combinação é a raça de boi (1/2 sangue industrial) e o tipo de capim (tanzânia). A elaboração do plano de ação utilizando a técnica do 5W1H contribuiu para a organização e definição das ações a serem tomadas. Verificou-se que com as medidas adotadas para o tipo de capim Tanzânia no lugar do capim MG-4 houve um aumento de peso do gado em media de 9,03kg por animal e o Tanzânia no lugar do MG-5 houve um aumento de peso do gado em media de 6,5kg.

Observou-se um aumento no lucro não apenas quando se troca o tipo de capim, mas também quando se muda o tipo de raça, o tipo de raça ½ Sangue Industrial no lugar do Brangus em tipo de capim tanzânia haveria um ganho de R\$554,80 reais se houve-se um aumento de 20% do numero de cabeças da raça ½ Sangue Industrial e uma diminuição de 20% do numero de cabeças da raça Brangus, sendo considerado para os cálculos como se houve-se apenas cem cabeças de ½ Sangue Industrial e cem cabeças de Brangus. Para o tipo de raça ½ Sangue Industrial no lugar do

Nelore em tipo de capim tanzânia haveria um ganho de R\$402,80 reais se se houve um aumento de 20% do numero de cabeças da raça ½ Sangue Industrial e uma diminuição de 20% do numero de cabeças da raça Nelore, sendo considerado para os cálculos como se se houve apenas cem cabeças de ½ Sangue Industrial e cem cabeças de Nelore.

A reformulação dos procedimentos após a constatação da eficácia das medidas adotadas e padronização das atividades, facilitará o ganho de rendimento e conseqüente ganho de produtividade aumentando assim o lucro. Para experimentos posteriores, recomenda-se analisar a região no aspecto de possíveis pragas, pois o capim Tanzânia é susceptível a formigas e devido a este fato tem que se ter controle rígido sobre elas para deste modo não ocorrer à diminuição do capim.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 9001:2000, Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos

ABNT NBR ISO 14001:1996, Sistemas de Gestão Ambiental - Requisitos

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BRANGUS. **História.** Campo Grande, 2005. Disponível em: <<http://brangus.org.br/>>. Acesso em: 12 jan. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BRANGUS. Galeria de fotos. Galeria 2. **Imagen 1.** Campo Grande, 2005. Disponível em: <<http://brangus.org.br/>>. Acesso em: 12 jan. 2005.

CALEGARE, Álvaro J. de A. **Introdução ao delineamento de Experimentos.** São Paulo, SP, 2001. 130.

FRANÇA, F. M., DIAS, D. C. **Criação de rãs.** São Paulo, SP, 2003. p. 03-22.

GERMIPASTO SEMENTES DE PASTAGEM. Sementes. **Brachiaria bizartha c.v. Libertad.** Campo Grande, 2005. Disponível em: <<http://germipasto.com.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2005.

GERMIPASTO SEMENTES DE PASTAGEM. Sementes. **MG-5.** Campo Grande, 2005. Disponível em: <<http://germipasto.com.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2005.

GERMIPASTO SEMENTES DE PASTAGEM. Sementes. **Tanzânia.** Campo Grande, 2005. Disponível em: <<http://germipasto.com.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2005.

HOFFMANN, D.F., LEBOUTE, E.M., SOUZA, S.M.G. **Efeito da temperatura no ganho de peso de girinos de rã-touro, *Rana catesbeiana* Shaw,** 1802. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO, 6.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQÜICULTURA, 5., 1988, Florianópolis-SC. Anais..., Florianópolis, 1988. p.799-803.

LIMA, S.L.; AGOSTINHO, C.A. **Técnicas e propostas para alimentação de rãs.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 11p. (Informe técnico 50).

MONTGOMERY, Douglas C. **Design and Analysis of Experiments**, John Wiley and Sons, USA, 1991.

MYRRHA, Rubem. **O que é Padrão.** INDG. Instituto de Desenvolvimento Gerencial. América Latina. Disponível em: <<http://www.indg.com.br/info/>>. Acesso em: 01 mai. 2005.

MYRRHA, Rubem. **Padronização – A chave para a previsibilidade de uma organização.** INDG. Instituto de Desenvolvimento Gerencial. América Latina. Disponível em: <<http://www.indg.com.br/info/>>. Acesso em: 01 mai. 2005.

MYRRHA, Rubem. **Resistências à Padronização.** INDG. Instituto de Desenvolvimento Gerencial. América Latina. Disponível em: <<http://www.nelorecs.com.br/>>. Acesso em: 12 jan. 2005.

NELORE CS. Plantel. **Farnel CS.** Três Lagoas, 2003. Disponível em: <<http://www.indg.com.br/info/>>. Acesso em: 01 mai. 2005.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, 1995. 384 p. Série Ferramentas da Qualidade.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino; AGUIAR, Silvio. **Otimização estatística de processos; como determinar a condição de operação de um processo que leva ao alcance de uma meta de melhoria.** Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, 1996. 331 p. Série Ferramentas da Qualidade.

APÊNDICE

QUADRO DE ANOVA - TABELA DE DADOS							
5. Estudo de Caso A							
	a = 3	b = 3	n = 3	Alpha= 0,05	Tj	Ymédia	Tj**2
Fator A (i)	1	2	3	4	5	6	7
Fator B (j)							
	37	25	23				
	29	27	27				
1	35	32	21				
	101	84	71	0	0	0	0
	31	23	10				
	27	24	9				
2	29	26	7				
	87	73	28	0	0	0	0
	35	28	8				
	28	23	12				
3	33	26	17				
	96	77	37	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
4							
	0	0	0	0	0	0	0
5							
	0	0	0	0	0	0	0
Tj	284	234	134	0	0	0	0
Ymédia	31,56	26,00	14,89	0,00	0,00	0,00	0,00
Tj**2	80656	54756	17956	0	0	0	0
Qi	9.064,00	6.148,00	2.426,00	-	-	-	-
S Tj**2	26.986,00	18.314,00	7.086,00	-	-	-	-
Quadro de ANOVA, com interação							
Fonte Var.	Soma quadr	G.L	Quadr Médio	Fcalc	Fcrit		
Entre colunas	1.296,30	2	648,15	66,288	3,555		
Entre linhas	281,19	2	140,59	14,379	3,555		
Interação	139,93	4	34,98	3,578	2,928		
Entre tratam.	1.717,41	8	214,676				
Residual	176,00	16	9,778				
Total	1.893,41	26					
Dados para o gráfico de médias de combinações de tratamentos							
Trat.	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
B-1	33,67	28,00	23,67	0,00	0,00	0,00	0,00
B-2	29,00	24,33	8,67	0,00	0,00	0,00	0,00
B-3	32,00	25,67	12,33	0,00	0,00	0,00	0,00
B-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

QUADRO DE ANOVA - TABELA DE DADOS

6. Estudo de Caso B

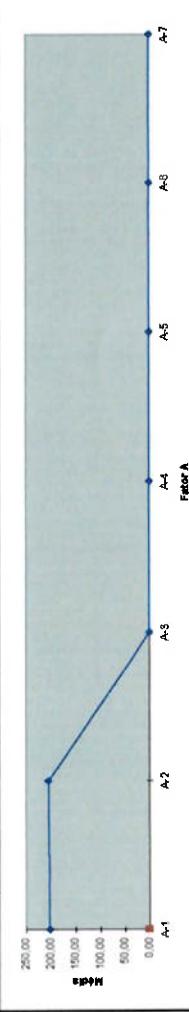
		n = 12		Alpha= 1%	
a = 2					
Factor 1 (i)	24 / 28	28 / 32	3	4	
	203,1	200,0			
	203,3	200,3			
	202,7	203,8			
	203,7	205,5			
	201,8	205,3			
	201,3	207,5			
	198,2	214,3			
	200,9	197,5			
	201,8	206,5			
	202,8	202,5			
	202,2	201,3			
	202,7	207,3			
T_i	2.424,50	2.451,80			
Ymédio	202,04	204,32			
T_{i**2}	5.878.200,25	6.011.323,24			
Q_i	489.873,67	501.163,34			

Quadro de ANOVA

Fonte Var.	Soma quad.	G.I.	Quadr. Médio	Fcalc	Fcrit
Entre colunas	31,05	1	31,05	2,81	7,945
Residual	243,39	22	11,06		
Total	274,44	23			

Dados para o gráfico de médias de combinações de tratamentos

Trat.	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
	202,04	204,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



QUADRO DE ANOVA - TABELA DE DADOS

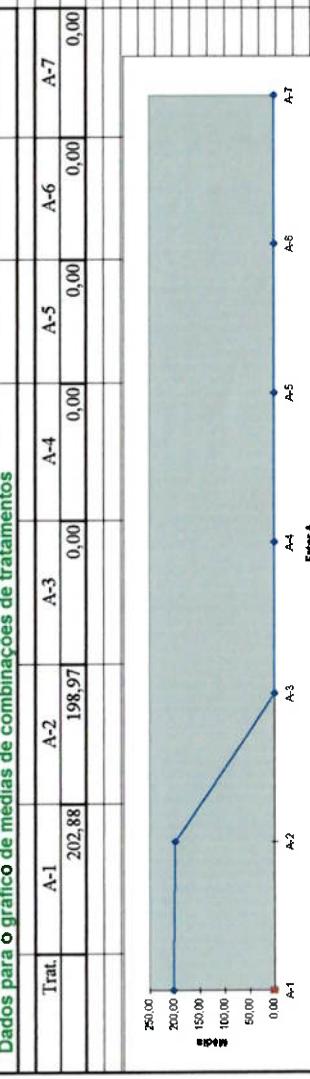
6. Estudo de Caso B

		n = 12		Arquivo atualizado em 28/06/04		Alpha= 1%
a = 2	Arauco	Changlot	3	4	5	
Fator 1 (i)	Arauco	Changlot	3	4	5	
	200,40	198,90				
	201,00	201,70				
	203,80	199,90				
	203,00	194,40				
	204,40	200,60				
	202,20	197,50				
	201,00	197,90				
	203,20	202,10				
	204,20	199,80				
	205,20	199,30				
	199,80	201,00				
	206,40	198,50				
Ti	2.434,60	2.387,60				
Ymkslio	202,88	198,97				
Ti**2	5.827.277,16	5.700.633,76				
Qi	493.865,72	475.113,08				

Quadro de ANOVA

Fonte Var.	Soma quad.	G.L.	Quadr. Médio	Fcalc	Fcrit
Entre colunas	92,04	1	92,04	19,06	7,945
Residual	106,22	22	4,83		
Total	198,26	23			

Dados para o gráfico de médias de combinações de tratamentos



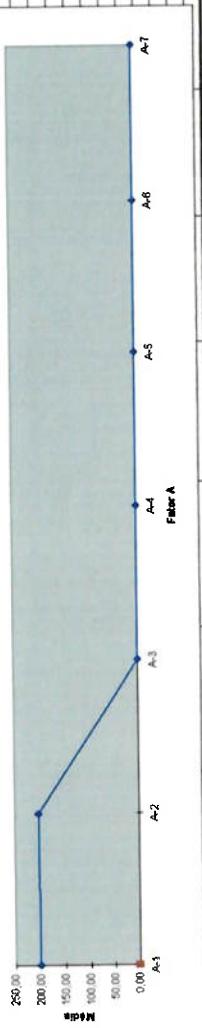
QUADRO DE ANOVA - TABELA DE DADOS

6. Estudo de Caso B

	a = 2			n = 12		Alpha=		1%
Fator 1 (i)	1 funcional	2 funcional		4	5	6	7	
Ti	2.411,80	2.434,60		-	-	-	-	4.846,40
Ymedio	200,98	202,88		-	-	-	-	
T ²	5.816,779,24	5.927,277,16		-	-	-	-	
Qi	484,776,04	493,985,72		-	-	-	-	
Quadro de ANOVA								
Fonte Var.	Soma quadr	G.I.	Quadr.Médio	Fcalc	Fcrit			
Entre colunas	21,66	1	21,66	5,27	7,945			
Residual	90,39	22	4,11					
Total	112,05	23						

Dados para o gráfico de médias de combinações de tratamentos

Trat.	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
	200,98	202,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



QUADRO DE ANOVA - TABELA DE DADOS								
	7. Estudo de Caso C							
a = 3	b = 3	n = 4	Alpha= 0,05					
Fator A (i)	1	2	3	4	5	6	7	
Fator B (j)	430	434	438					T _j Ymédia T _j **2 Q _j
	432	435	440					5228 435,67 27331984 2.277.804,00
1	434	434	439					
	433	437	442					
	1729	1740	1759	0	0	0	0	
	449	455	457					5452 454,33 29724304 2.477.198,00
	450	450	459					
2	458	452	460					
	451	453	458					
	1808	1810	1834	0	0	0	0	
	431	435	447					5247 437,25 27531009 2.294.633,00
	431	438	444					
3	434	434	442					
	430	436	445					
	1726	1743	1778	0	0	0	0	0 0,00 0
4								
	0	0	0	0	0	0	0	0 0,00 0
5								
	0	0	0	0	0	0	0	
T _i	5263	5293	5371	0	0	0	0	T= 16027
Ymédia	438,58	441,08	447,58	0,00	0,00	0,00	0,00	
T _i **2	27699169	28015849	28847641	0	0	0	0	Soma T _i **2= 84587297
Q _i	2.309.413,00	2.335.465,00	2.404.757,00	-	-	-	-	Soma T _i **2= 84562659
S T _{ij} **2	9.237.381,00	9.341.749,00	9.618.921,00	-	-	-	-	Soma Qi= 7.049.635,00
								Soma da soma T _{ij} **2 = 28.198.051,00
Quadro de ANOVA, com interação								
Fonte Var.	Soma quadr	G.L	Quadr Médio	Fcalc	Fcrit			
Entre colunas	518,00	2	259,00	57,202	3,354			
Entre linhas	2.571,17	2	1.285,58	283,933	3,354			
Interação	53,33	4	13,33	2,945	2,728			
Entre tratam.	3.142,50	8	392,813					
Residual	122,25	27	4,526					
Total	3.264,75	35						
Dados para o gráfico de médias de combinações de tratamentos								
Trat.	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	
B-1	432,25	435,00	439,75	0,00	0,00	0,00	0,00	
B-2	452,00	452,50	458,50	0,00	0,00	0,00	0,00	
B-3	431,50	435,75	444,50	0,00	0,00	0,00	0,00	
B-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
B-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Média das médias								
Média das médias								