

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA EM PROCESSOS E PRODUTOS: um estudo de caso sobre a relação entre o percentual de umidade e percentual de proteína após um processo de secagem em uma indústria de nutrição animal

Nataniel da Silva Gomes¹

Roger Antonio Rodrigues²

Nancy Christiane Ferreira Silva³

RESUMO

Este trabalho analisa a relação existente entre o percentual de umidade e percentual de proteína que compõe a ração fabricada para nutrição de cães. Tal abordagem se justifica diante da intenção de maximizar a rentabilidade através do uso do percentual de umidade dentro dos parâmetros que assegure a qualidade do produto. Este propósito será conseguido mediante coleta de amostras dos produtos e análise estatística dos dados após o processo de secagem nos dias dezoito, dezenove e vinte e três de agosto alternando o horário de início das coletas com um intervalo de quinze minutos e posteriormente submetendo as amostras sob análises infravermelhos no equipamento NIRS FOSS 2500. As coletas e análises foram realizadas em uma multinacional de grande porte localizada no sul de Minas Gerais. Os resultados demonstram uma relação nula, invalidando a certeza de que o percentual de umidade influencia no percentual de proteína do produto após a secagem.

Palavras-chave: Correlação. Umidade. Proteína. Nutrição Animal.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto país no ranking mundial em população de animais de estimação no mundo, com 132,4 milhões de *pets* (AUGUSTO, 2016). “A indústria *pet* brasileira foi responsável por um faturamento de mais de 18,9 bilhões em 2016, crescimento de 4,9% sobre

¹ Graduando do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário do Sul de Minas. Email: n94sg@hotmail.com

² Graduado em Engenharia de Produção, especialista em qualidade e produtividade. Professor do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário do Sul de Minas. Email: roger.rodrigues@unis.edu.br

³ Graduada em Matemática, Mestre e Doutora em Ciências. Professora do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário do Sul de Minas. Email: nancy@unis.edu.br

2015 e terceiro lugar absoluto no mercado mundial” (AUGUSTO, 2016), atentar-se a qualidade do produto é essencial para sobrevivência da organização neste cenário econômico devido a isso, este trabalho analisa a relação existente entre os percentuais de umidade e percentuais de proteína que compõe a ração fabricada para nutrição de cães em uma indústria alocada no sul de Minas Gerais. Quando se eleva o nível percentual de umidade no produto após o processo de secagem surge uma preocupação com as demais características nutricionais do produto, em particular a proteína. Acredita-se que quanto maior o nível de percentual de umidade no produto menor é o nível de percentual de proteína.

Tal abordagem se faz necessário mediante os ganhos que o aumento do percentual de umidade causa no produto final. Quanto maior o nível percentual de umidade em um produto, menor é o nível de ingredientes, portanto, o consumo de insumos para uma tonelada é menor quando se tem um maior percentual de umidade em relação a tonelada onde esse percentual de umidade é baixo e conseqüentemente o produto terá uma margem de lucro maior, fazendo com que essa estratégia seja um diferencial para competitividade da organização no mercado atual que faturou em 2016 cerca de 263,3 milhões de dólares representando 5,14% do faturamento total no ramo em exportações que o coloca em terceiro lugar no ranking mundial atrás dos Estados Unidos com 42,2% e Reino Unido com 5,8%. (PETBRASIL, 2017)

A finalidade deste trabalho é demonstrar a força de relação entre o percentual de umidade e o percentual de proteína através da análise de correlação de Pearson após o processo de secagem, e conseguinte a definição de uma equação através da regressão linear com o intuito do desenvolvimento de um modelo capaz de prever o comportamento do percentual de proteína conforme a alteração do percentual de umidade.

Foram coletadas cento e doze amostras nos dias dezoito, dezenove e vinte e três do mês de agosto alternando o horário de início das coletas com intervalos de quinze minutos. Após as coletas os dados foram submetidos a análise de infravermelho em um equipamento denominado NIR FOSS 2500. Os resultados foram compilados e processados em um software capaz de divulgar o nível de correlação existente e a equação que se adequa ao modelo de regressão.

O trabalho se divide em cinco sessões, sendo que a sessão 1 traz os elementos básicos da pesquisa na qual esse texto é redigido, a sessão 2 é composta por todo referencial que embasa este trabalho, a sessão 3 se caracteriza pelos materiais e métodos utilizados, a sessão 4 são apresentados o resultado e as discussões e na sessão 5 são apontadas as conclusões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Necessidade Nutricional

Tanto os seres humanos como os animais demonstram a necessidade de ingestão de nutrientes essenciais para o organismo. “O termo necessidade nutricional pode ser definido como as quantidades de nutrientes e de energias disponíveis nos alimentos que um indivíduo sadio deve ingerir para satisfazer suas necessidades fisiológicas normais e prevenir sintomas de deficiências”. (COSTA, 2008, p. 400). “As necessidades humanas de energia e de proteína tem sido estabelecida pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) desde 1950, com base na evolução do conhecimento científico.” (OMS/ONUA, 2002).

Em 1941 a *Food and Nutrition Board (FNB) /National Research Council (NRC)* e com a décima edição em 1989 a *Recommended dietary allowance (RDA)*, define os níveis de ingestão de nutrientes essenciais que com base nos conhecimentos científicos, são julgados pela *FNB* como adequados para suprir as necessidades de nutrientes para praticamente todo indivíduo saudável (IM/FN, 1997).

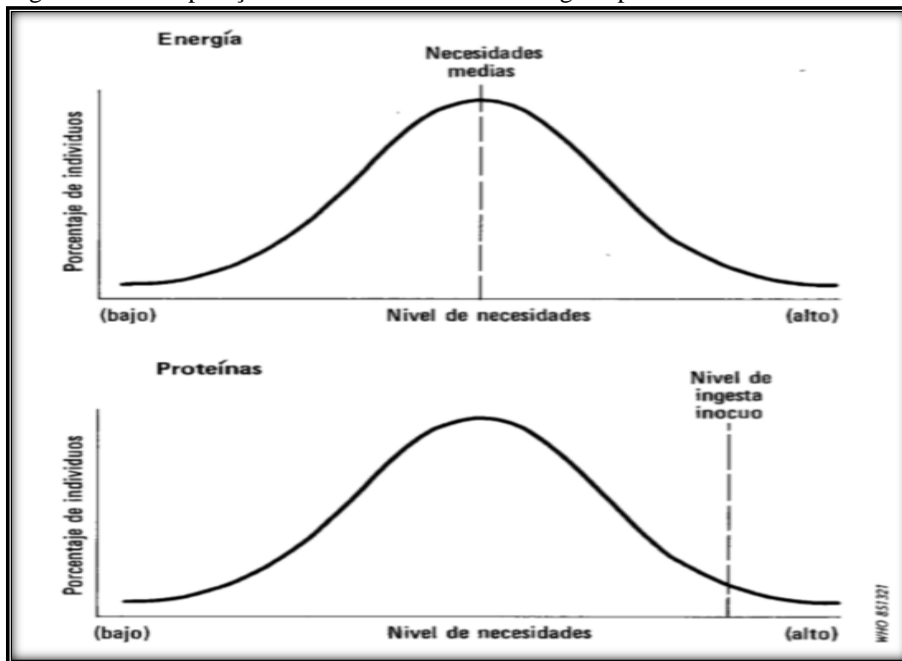
Sawka (2005) cita as variáveis importantes que a *FNB* se refere como essenciais para suprir as necessidades, tais variáveis são proteínas, carboidratos, lipídios, fibras, vitaminas, minerais, água e eletrólitos. Sucede abaixo breves textos sobre as principais variáveis que será abordada nesta pesquisa.

2.1.1 Proteína

A proteína, é principal componente estrutural das células do corpo humano, desempenha importantes funções: enzimáticas, carreadoras de transporte nas membranas celulares, moléculas transportadoras de sangue, hormônios, além de seus componentes aminoácidos servirem como precursores de ácidos nucleicos, coenzimas entre outros (SAWKA, 2005).

Em 1971 a Organização Mundial de Saúde descreve o nível mínimo de ingestão de proteína para equilibrar as perdas de nitrogênio do organismo. (OMS, 1985). Na mesma data citada anteriormente o próprio comitê da OMS divulga dois gráficos em formato de curva de gaus comparando as necessidades energéticas do organismo com a necessidade de ingestão de proteína conforme a figura 01.

Figura 01 – Comparação entre necessidades de energia e proteína



Fonte: Organización Mundial de la Salud, Ginebra (1985)

2.1.2 Água

É a principal constituinte do corpo humano e essencial para a homeostase e a vida. Em 2004 a FNB divulga recomendações de um total de água a ser ingerido de acordo com a faixa etária do indivíduo, ela também afirma que a água é representada por cerca de 19% nos alimentos do total ingerido. (SAWKA, 2005)

Com base em tal afirmação entende-se que em média o nível geral de umidade dos alimentos é cerca de 19%. Os trechos acima citados referem-se aos nutrientes essenciais e adequados para proporcionar energia e propriedades que o corpo humano necessita.

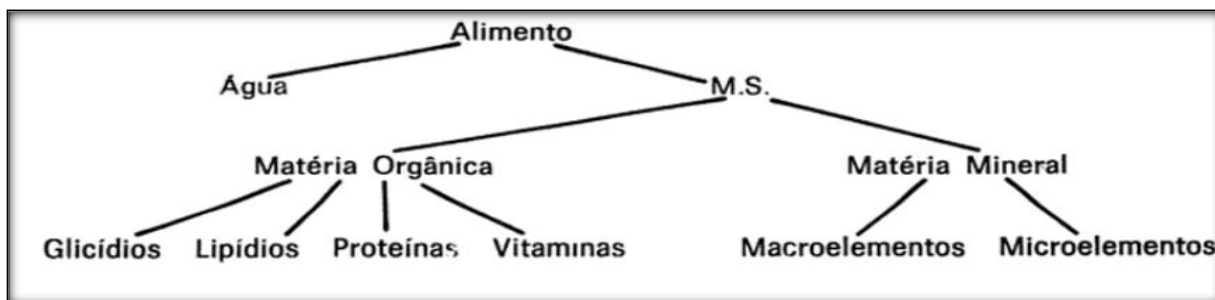
2.2 Nutrição Animal

No que se refere a nutrição dos animais Andriquetto et. al (2002) diz que alguns animais são explorados em sua quase totalidade visando um interesse econômico para a venda de suas produções e a aquisição do necessário para gerar tal produções. Com essa afirmação entende-se que grande parte dos animais são observados como fontes de geração de rendas, isso explica um mercado forte no Brasil conhecido como pecuária. Porém dentre todos os animais que são criados pelos homens se destacam alguns que não visa um interesse econômico com o objetivo de geração de renda, podemos citar exemplos como gatos, papagaios e cães.

A nutrição para o ser humano é importante, pois supri as necessidades do organismo ao longo do tempo, o mesmo se faz verdade para os animais, assim como os cães.

Supra citando o autor, a composição química dos alimentos e seu potencial em nutrientes é capaz de garantir boas condições para a digestibilidade, a absorção e o metabolismo intermediário, bem como a inter-relação com nutrientes. Em seu estudo o autor subdivide os componentes químicos dos alimentos na seguinte configuração observada na figura 2.

Figura 2 – Estrutura Nutricional do Alimento



Fonte: (ANDRIGUETTO, 2002).

Observa-se na estrutura dos alimentos que existe diversos materiais que se classificam, como matéria orgânica e a matéria mineral que tem suas características particulares, porém sem uma nomenclatura que a classifica na figura. Todavia podemos atribuir uma característica a água, denominando-a também de umidade.

2.3 Secagem

Secagem é definido por Celestino (2010), como o meio a qual a água ou outro líquido é removido de um material. Tal conceito também se aplica a operação de evaporação que é a concentração de soluções líquidas. As diferenças principais de secagem e evaporação se dá pelo fato de que a secagem ocorre com a remoção do líquido em um material sólido, a evaporação só se faz quando o material é líquido.

A secagem pode ser feita por centrifugação e vaporização enquanto a evaporação é somente por vaporização. Um outro ponto é que a temperatura do líquido a ser retirado do material na secagem deve ser inferior a temperatura de ebulição do líquido, enquanto na evaporação a temperatura do líquido a ser retirado deve ser a mesma temperatura do líquido da solução. (CELESTINO, 2010).

2.3.1 Secador Buhler

A fabricante de secadores Buhler afirma ser líder em soluções para ração de animais de estimação. Sua secadora conforme figura 3 incluem multi etapas e zonas, controles modernos e um aparelho de dosagem vibratória para enchimento de camada de produto uniforme que garante a qualidade do produto no que diz respeito a homogeneidade, cor, grau de umidade, e de torrefação final. Abaixo imagem ilustrativa de um modelo de secador.

Figura 3 – Secador Buhler



Fonte: Buhler (2017).

2.4 Correlação de Pearson

Atribuído exclusivamente a Karl Pearson, a correlação estatística de variáveis recebe o nome de correlação de Pearson, como destacou Stanton (2001), a origem desse coeficiente é devido ao trabalho conjunto de Karl Pearson e Francis Galton (Stanton, 2001: 01). Garson fez a seguinte afirmação, “a correlação é uma medida da associação bivariada (força) do grau de relacionamento entre duas variáveis”. Para Moore (2007), “A correlação mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas” (Moore, 2007).

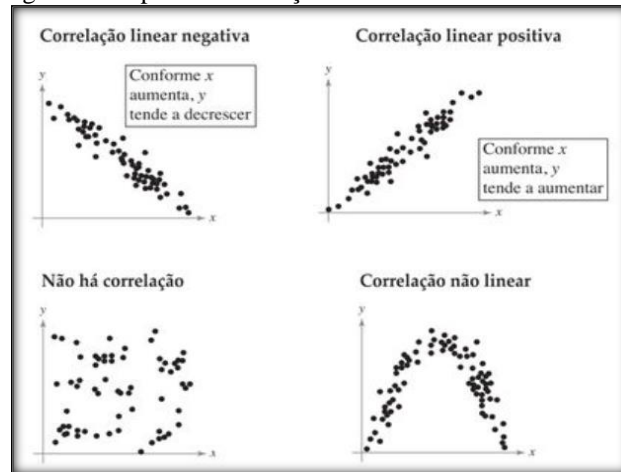
Larson cita que “Uma correlação é uma relação entre duas variáveis. Os dados podem ser apresentados por pares ordenados (x, y) , onde x é a variável independente (ou explanatória) e y a variável dependente (ou resposta)” (LARSON, 2010).

Analisando as citações de Garson e Larson afirmamos que a correlação significa analisar pares ordenados com a finalidade de descobrir o comportamento de uma variável x em relação a outra variável, que também pode ser denominado como variável de resposta y .

Podemos descrever e testar a significância das relações entre os pares ordenados (x, y) possibilitando a criação de diagramas de dispersão. Graficamente as relações podem ser descritas desenhando-se uma linha, chamada linha de regressão, que ajusta os pontos o mais próximo possível (LARSON, 2010).

Supra citando o autor acima, o diagrama de dispersão é composto pelos pares ordenados (x, y) como pontos em um plano coordenado. A variável independente (explanatória) x é medida pelo eixo horizontal, e a variável dependente (resposta) y é medida pelo eixo vertical. Os diagramas de dispersão mostram os diversos tipos de correlação conforme figura 4.

Figura 4 – Tipos de correlação



Fonte: (LARSON, 2010. p.395)

2.4.1 Coeficiente de correlação Pearson

Segundo Larson “O coeficiente de correlação é uma medida da força e direção de uma relação linear entre duas variáveis. O símbolo r representa o coeficiente de correlação amostral” (LARSON, 2010). A equação número 1 representa a formula para cálculo de correlação.

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}} \quad (1)$$

Onde “x” representa a variável independente, “y” a variável dependente e n representa o número de pares dados.

O resultado do coeficiente de correlação deve variar entre os valores -1 para 1. Quanto mais próximo do valor 1 tanto positivo como negativo diz-se que existe uma correlação linear forte, em contraposto, quanto mais próximo do zero esse valor intensifica o entendimento que não existe uma correlação linear, ou a existência de uma correlação fraca (LARSON,2010). Alguns pesquisadores podem interpretar os coeficientes de acordo com as características e

processos. Valores entre 0,10 e 0,29 são considerados baixos, valores entre 0,30 e 0,49 são números médios e valores entre 0,50 e 1 são considerados grandes para Cohen (1988).

Valores como 0,10 a 0,30 é considerado fraco, enquanto valores de 0,40 a 0,60 é assumido como moderado e valores 0,70 até 1 é aceito como forte para Dancey e Reidy (2006).

Em sua obra estatística descritiva, Santos (2010) propõe uma tabela para avaliar o resultado do cálculo do coeficiente com as seguintes informações, pode se observar na tabela 01.

Tabela 01 – Coeficiente de Correlação

Coeficiente de Correlação	Correlação
$r = 1$	Perfeita Positiva
$0,8 \leq r < 1$	Forte Positiva
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderada Positiva
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca Positiva
$0 < r < 0,1$	Ínfima Positiva
0	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima Negativa
$-0,5 < r \leq 1$	Fraca Negativa
$-0,8 < r \leq -0,5$	Moderada Negativa
$-1 < r \leq -0,8$	Forte Negativa
$r = -1$	Perfeita Negativa

Fonte: Santos (2010)

Independente dos critérios utilizados pelos diversos autores citados acima, observamos que a essência de análise é a mesma, quanto mais próximo do número 1 maior é seu grau de força e interação, e o oposto é verdadeiro.

2.5 Regressão Linear

Na formulação da resolução de um problema é natural usar-se modelos que dão suporte baseado em conceitos físicos, químicos ou até mesmo na engenharia de fenômenos que é denominado como modelos mecanísticos, destacou Montgomery, (2011).

Montgomery pontua que existem algumas situações em que duas ou mais variáveis de interesse estão relacionadas cujo modelo mecanístico em relação a essas variáveis não é conhecido. Nesse caso é necessário construir um modelo baseado em dados observados, que recebe a denominação de modelo empírico. Matos (1995) cita em seu manual que “a regressão nasce da tentativa de relacionar um conjunto de observações de certas variáveis, designadas

genericamente por X_k ($k=1..p$) com as leituras de uma certa grandeza Y ". Montgomery (2011) define a seguinte relação linear demonstrada pela equação 2.

$$E(Y) = \beta + \beta x \quad (2)$$

Onde β é uma constante e βx será o parâmetro da relação linear procurada e Y a varável de resposta desejada. Matos (1995) cita que existe dois objetivos principais, o explicativo que "demonstra uma relação matemática capaz de indicar, mas não provar, uma relação de causa e efeito", e também o preditivo que é capaz de "obter uma relação que nos permita, perante futuras observações das variáveis X prever a correspondente valor Y , sem necessidade de o medir".

2.5.1 Modelo de regressão linear simples

Montgomery (2011) afirma que a função é uma reta linear onde ao observar um ponto determinado em x o resultado em y deve estar na mesma reta, porém, isso não acontece. Portanto o autor diz que a maneira apropriada de generalizar isso é que um modelo linear probabilístico é considerar que o valor esperado de Y seja uma função linear de X , mas que, para um valor fixo de X , o valor real de Y seja determinado pela função do valor médio mais um termo de erro aleatório ϵ , então tem-se a equação 3.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon \quad (3)$$

A variável dependente está relacionada com a variável independente, sendo ϵ o termo de erro aleatório, os parâmetros β_0 e β_1 são chamados de coeficientes de regressão.

Portanto o autor afirma:

O modelo verdadeiro de regressão, $\mu = \beta_0 + \beta_1 X$ é uma linha de valores médios; ou seja, a altura da linha de regressão em qualquer valor de x é apenas o valor esperado de Y para aquele x . A inclinação, β_1 , pode ser interpretada como a mudança na média de Y para uma mudança unitária em x . Além disso, a variabilidade de Y , em um valor particular de x , é determinado pela variância do erro σ^2 . Isso implica que há uma distribuição de valores de Y em cada x e que a variância dessa distribuição é a mesma em cada x . (MONTGOMERY, 2011, p. 178).

Com base nas citações dos autores compreende-se que a regressão linear é uma equação gerada através de observações de dados tendo como critério a utilização da variância e do desvio

padrão. Tal equação resultante pode gerar dois tipos de análises, explicativa que pode indicar uma relação matemática de causa-efeito, porém não prova, e a análise preditiva que com base no modelo linear pode-se prevenir qual será o valor de Y ao considerar determinado valor em x.

2.6 Valor de P

As análises de correlação realizadas pelo *software* Minitab (2004) são acompanhadas por um fator denominado *p-value*. Segundo a abordagem de Fisher, caso a hipótese do teste é verdadeira e o valor de *p* é pequeno, seu resultado é estatisticamente significativo.

Sebastiani (2010) cita em sua tese de mestrado que um valor *p* é definido como a probabilidade de obter-se o mesmo valor que a estatística teste ou um valor mais extremo se a hipótese analisada for verdadeira. Sebastiani (2010) ressalta que um valor *p* pequeno significa que o valor do parâmetro seja diferente do que o valor enunciado na hipótese. Portanto é possível que o resultado não se deva ao acaso.

Com base nos autores acima o valor de *p* é um fator que diz qual o nível de confiança da relação do teste realizado, tal número é analisado percentualmente. Quanto menor for o valor de *p*, maior será a confiança do teste fazendo verdadeiro o fato de que o acaso não teve grande influência no teste, em contrapartida quanto maior o valor de *p*, maior o nível de influência do acaso.

2.7 NIRS DS2500

As análises Segundo Foss Analytical, (2015) é feita com base na iluminação de uma amostra com radiação e comprimento de onda específico da região de infravermelho próxima e medir a diferença entre a quantidade de energia emitida pelo equipamento e a quantidade de energia refletida pela amostra ao detector, Figura 5.

Mede-se essa diferença em diversos pontos criando um espectro desta amostra, após esse processo compara-se a um conjunto de calibração e através do processamento destes dados obtém-se o resultado do produto em análise. Ao finalizar a análise um relatório de concentração de umidade e proteína é gerado.

3 MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa realizada tem caráter quantitativo com base nos dados coletados, assume uma natureza aplicada onde busca-se a aplicação de conceitos definidos. Tem-se o objetivo de pesquisa exploratória pois é realizada a busca de informações desconhecidas sobre a relação das variáveis. O procedimento realizado é observacional pois foi observado o comportamento da força de relação entre as variáveis de estudo. Foram coletadas cento e doze amostras após o processo de secagem em uma linha de produção de ração para cães em uma multinacional do sul de Minas Gerais.

As amostras foram retiradas nos dias dezoito, dezenove e vinte e três do mês de agosto alternando o horário de início das coletas com intervalos de quinze minutos em uma linha de produção após o processo de secagem em um secador conforme figura 3 da seção 2.3.1. O material coletado foi moído e armazenado em um recipiente de metal e transportado até o laboratório de análises da linha de produção.

As principais características do material analisado são os percentuais de umidade (variável independente) e percentuais de proteína (variável dependente). Esta relação foi medida e dimensionada.

As amostras dos produtos foram retiradas após o processo de secagem e encaminhadas diretamente ao laboratório de análises que fica alocado próximo à linha de produção. Foi utilizado o equipamento NIR DS 2500 figura 05 para realização das análises (FOSS, 2015).

Figura 5 – NIR FOOS 2500



Fonte: O autor.

Os resultados foram inseridos em uma planilha de MS Excel, e organizados de forma a entender em qual horário determinada amostra foi coletada e suas principais características como percentual de umidade e percentual de proteína e a temperatura na qual o material foi submetido. A tabela a seguir ilustra as medidas das variáveis estudadas para dezenove amostras e suas respectivas organizações.

Tabela 02 – Amostras Coletadas

Horário	% Umidade	% Proteína
09:00	7,88	29,28
09:15	7,22	29,56
09:30	7,12	30,04
09:45	7,49	29,48
10:00	8,09	28,84
10:15	6,95	28,23
10:30	6,31	29,46
10:45	7,41	29,66
11:00	6,60	29,67
11:15	6,77	30,03
11:30	6,70	39,97
11:45	6,82	29,77
12:00	5,90	29,61
12:15	6,96	29,94
12:30	7,54	29,45
12:45	7,29	29,82
13:00	6,23	29,77
13:15	6,58	29,91
13:30	5,93	29,79

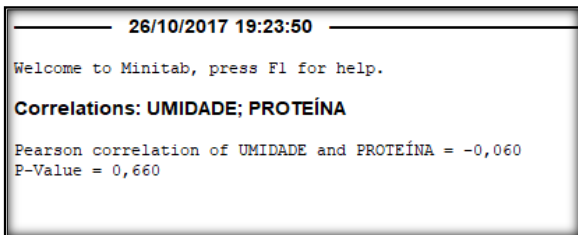
Fonte: O autor.

Após a aquisição de elementos que forneceram a base de parâmetros necessários para a submissão ao Teste de Correlação de Pearson (LARSON, 2010), utilizou-se o software Minitab (MINITAB, 2004) com a versão de número quatorze. O software realiza o processamento de dados conforme as equações (1) e (2) - Correlação e Regressão Linear Simples.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

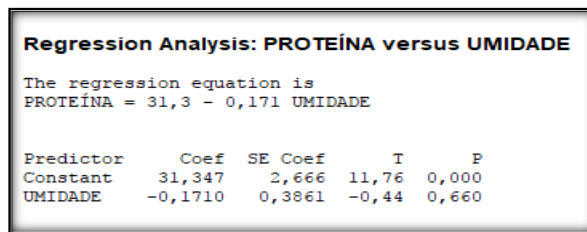
Como citado em tópico anterior as amostras foram retiradas em três dias diferentes, os resultados do primeiro dia de observação apresentaram uma correlação de -0,060 levando a conclusão de que não existe uma correlação forte entre o percentual de umidade e percentual de proteína podendo ser considerada ínfima negativa conforme Santos citou em sua tabela de classificação dos resultados, a figura 6 expõe o resultado do teste.

Figura 6 – Resultado de correlação do dia 23-08-2017



Fonte: O autor

Figura 7 – Resultado de regressão do dia 23-08-2017

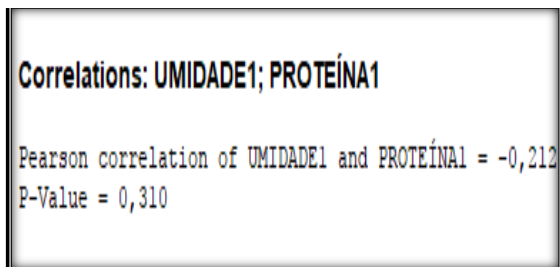


Fonte: O autor

A figura 7 expõe o resultado da regressão linear simples calculada pelo software, a regressão é uma equação que nos permite fazer a previsão da resposta em relação a variável dependente. Nesse caso como a correlação foi um número próximo de zero, a interpretação de relação é nula, nessa situação não é indicado usar a equação para previsões futuras.

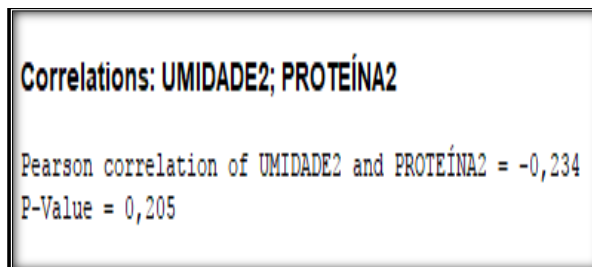
Outros dois testes foram realizados para comparar os resultados entre eles correspondente aos dias 18-08 e 19-09, figura 8 e figura 9, demonstrando a correlação das variáveis e as figuras 10 e 11, nas respectivas datas disponibilizando a regressão linear simples.

Figura 8 -Resultado de correlação do dia 18-08-2017



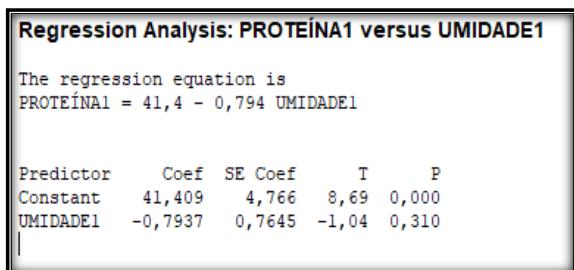
Fonte: O autor

Figura 9 -Resultado de correlação do dia 19-08-2017



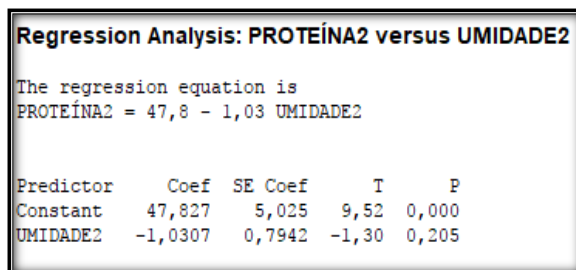
Fonte: O autor

Figura 10 -Resultado de regressão do dia 18-08-2017



Fonte: O autor

Figura 11 -Resultado de regressão do dia 19-08-2017

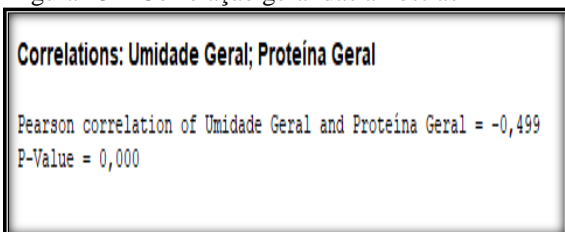


Fonte: O autor

Os resultados apresentam correlação nula assumindo valores de -0,012 no dia 18 figura 8 e -0,231 no dia 19 figura 9, e suas equações são descritas nas figuras 11 e 12. Até o momento os dados foram analisados de forma separada, assumem uma mesma linha de produção o

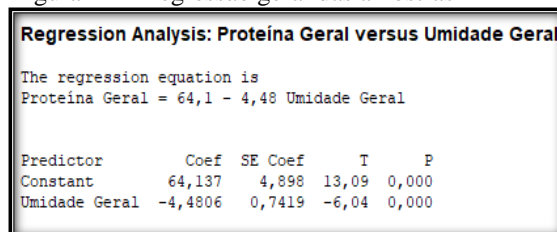
mesmo intervalo de coleta. Contudo uma quarta análise foi realizada assumindo todos os valores coletados criando um grupo composto por 112 amostras e o resultado é visível na figura 13 e 14.

Figura 13 – Correlação geral das amostras



Fonte: O autor

Figura 14 – Regressão geral das amostras



Fonte: O autor

Ao analisar o conjunto com os cento e doze dados, podemos observar que a correlação tem um nível de -0,499. Isso indica conforme citação de Santos que o percentual de umidade tem uma força de relação moderada negativa, portanto pode-se usar a reta de regressão para simulação das variáveis. Um fato que sustém a utilização da reta como uma maneira de previsão é o resultado de *p-value* foi de 0,000 conforme Sebastiani(2010) afirmou a possibilidade de o resultado ser devido ao acaso é nulo.

Contudo, todas as avaliações feitas foram obtidas em dias diferentes, temperaturas diferentes e horários diferentes. Portanto a análise deve ser bem criteriosa, e deve-se levar em consideração todos os fatores.

5 CONCLUSÃO

Neste momento retoma-se a problemática principal do trabalho, qual a força de relação e influência que o percentual de umidade exerce sobre o percentual de proteína após um processo de secagem de ração animal? Os níveis de forças dessas variáveis podem nos dizer o quanto uma tem influência na outra.

Pode-se afirmar que não existe uma relação forte, sequer moderada. Ao analisar os dados separadamente levando em consideração os dias de coleta, notamos que os resultados não são satisfatórios a fim de dizer que uma variável influencia fortemente na outra.

A característica do material contém variáveis que não foram dimensionadas no estudo como minerais, vitaminas, lipídios e glicídios que também sofre alterações em suas porcentagens no momento que qualquer outra característica é modificada assim como a umidade e proteína.

Ao analisar os dados em apenas um conjunto, assumindo um pacote apenas de pares de dados observamos uma correlação negativa de 0,499 e isso é uma correlação moderada, nesse caso pode-se dizer que o percentual de umidade tem uma certa influência no percentual de proteína. Porém o que invalida essa informação é que a característica do ambiente se modifica, pois, na primeira amostra a temperatura utilizada no secador foi de 105°C a do segundo dia foi de 115°C e a do terceiro foi de 160°C, com isso essa análise deve ser verificada através de novos testes.

Outro detalhe importante é o fato que o responsável pela coleta dos dados realizou a retirada das amostras após o processo de secagem conforme solicitado, porém no processo posterior a secagem existe a adição de palatilizante. O palatilizante é responsável por chamar a atenção do animal através do olfato e do paladar. Esse material não exerce influência alguma no nível percentual de proteína do produto, porém causa alterações nos níveis percentuais de umidade, uma vez que o palatilizante é líquido.

Portanto, com base nos dados obtidos através da pesquisa afirma-se que não existe uma relação forte entre o percentual de umidade e percentual de proteína após o processo de secagem na linha de produção de ração para cães. Esse resultado permite aumentar o nível de porcentagem da umidade com a finalidade de garantir ganhos no consumo de insumos sem a preocupação de alteração no percentual de proteína.

Este estudo exige um maior aprofundamento pois existem fatores que devem ser travados a fim de se conseguir um número mais confiável, as variáveis que deve ser controlada é temperatura do secador, temperatura do ambiente, as demais características nutricionais do alimento e um número maior de amostras em um processo contínuo e sem desvios no momento da produção. Um fator capaz de mudar todo o resultado obtido é o momento da coleta, pois a coleta deve ser feita exatamente na saída do processo de secagem como definido do escopo deste trabalho e não após a adição do palatilizante conforme foi realizado.

ANALYSIS OF INFLUENCE IN PROCESSES AND PRODUCTS: a case study on the relationship between moisture and protein after a drying process in na animal nutrition industry

SUMMARY

This work analyzes the relationship between the percentage of moisture and percentage of protein that composes the ration manufactured for dog nutrition. Such an approach is

justified before the intention to maximize profitability by using the percentage of moisture within the parameters that ensures the quality of the product. This purpose will be achieved by collecting samples of the products and statistical analysis of the data after the drying process in the eighteen, nineteen and twenty-three of August alternating the start time of the collections with a 15-minute interval and thereafter Submitting the samples in infrared analyses in the equipment NIRS FOSS 2500. The collections and analyses were conducted in a large multinational, located in the south of Minas Gerais. The analysis showed a null ratio, invalidating the certainty that the percentage of moisture influences the percentage of protein in the product after drying.

Keywords: *Correlation. Humidity. Protein. Animal Nutrition*

REFERÊNCIAS

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L. **Nutrição animal:** bases e fundamentos. São Paulo: NBL Editora, 2002.

AUGUSTO, G. S. **Mercado Brasileiro**, 2016. Disponível em: <www.petbrasil.org.br/mercado-brasileiro> Acesso em: 17 de Março de 2017.

BISQUERRA, R. **Métodos de investigación educativa guia práctica.** Barcelona: CEAC, 1989.

BRUCE, P. Y. **Fundamentos de química orgânica com Virtual Lab.** 2. ed São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

BUHLER. **Owner's Manual: Original intructions.** Três Corações 2014.

COHEN, Jacob., *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* Hillsdale, NJ, Erlbaum. 1988.

COSTA, N. M. B.; PELUZIO, M. C. G. **Nutrição básica e metabolismo.** Viçosa: Editora UFV, 2008.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DANCEY, Christine & REIDY, John. **Estatística Sem Matemática para Psicologia:** Usando SPSS para Windows. Porto Alegre, Artmed 2006.

FAO, Reunión Consultiva Conjunta. **Necesidades de energía y de proteínas: informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos.** Organización Mundial de la Salud, 1985.

FISHER, Sir Ronald A. **The Desing of Experiments**. New York: Hafner Press, 1931.

FOOS ANALYTICAL. Manual.pdf: O analisador dedicado para rações, 2017. Disponível em: <www.foss-analytical.com.br/industry-solution/products/nirs-ds2500-feed-analyzer> Acesso em: 20 de Junho de 2017.

GARSON, G. *Statnotes: Topics in Multivariate Analysis*. Disponível em: <<http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/statnote.htm>> Acesso em: 18 de outubro de 2017

INSTITUTE OF MEDICINE (US) STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES et al. Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington: National Academies Press (US), 1997.

INSTITUTE OF MEDICINE/FOOD AND DRUG ADMISTRATION DIETARY REFERENCE INTAKES et al. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, choride, and sulfate. Washington: National Acadmy Press, 2004. p. 450.

LARSON, R. **Estatística Aplicada**. 2.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

LARSON, R. **Estatística Aplicada**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 320p. São Paulo: Atlas, 2010.

MATOS, M. A. **Manual operacional para a regressão linear**. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1995.

MINITAB, I. N. C. *MINITAB statistical software*. **Minitab Release**, v. 13, 2004.

MOORE, D. S. **The basic practice of statistics**. New York: WH Freeman, 2007.

PET BRASIL. **Participação de empresas pet na Zoomark deve render US\$ 1,25 milhão em 12 meses**. 2017. Disponível em: <<http://www.petbrasil.org.br/noticia/participacao-de-empresas-pet-na-zoomark-deve-render-us-1-25-milhao-em-12-meses>> Acesso em: 07 de novembro de 2017.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

SAWKA, M. N. **Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Chapter 4-Water**. ARMY RESEARCH INST OF ENVIRONMENTAL MEDICINE NATICK MA, 2005.

SEBASTIANI, Renate Grings. **Análise de erros em testes de hipóteses: um estudo com alunos de engenharia**. 2010. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

STANTON, J. M. G., Pearson, and the peas: A brief history of linear regression for statistics instructors. **Journal of Statistics Education**, v. 9, n. 3, p. 1-16, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. FOOD SAFETY DEPT. *Terrorist threats to food: guidance for establishing and strengthening prevention and response systems.* World Health Organization, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION/FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Report of a joint FAO/WHO Expert consultation on human vitamin and mineral requirements.* Bancoc, Tainlândia. Roma, 2002.