

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE – *CAMPUS* ARAQUARI

Claudio Tomáz Jubanski, Gabriela Farias, Marina Zoccatelli, Natália Momm e Nathyele Kettlin da Costa.

**ESTIMATIVA DA TAXA LINEAR DE TAMPONAMENTO EM
ALIMENTOS PARA ANIMAIS A PARTIR DA COMPOSIÇÃO
QUÍMICA**

**ARAQUARI/SC
2017**

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE – *CAMPUS* ARAQUARI

Claudio Tomáz Jubanski, Gabriela Farias, Marina Zoccatelli, Natália Momm e Nathyele Kettlin da Costa.

ESTIMATIVA DA TAXA LINEAR DE TAMPONAMENTO EM ALIMENTOS PARA ANIMAIS A PARTIR DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Projeto de Qualificação do Projeto Integrador apresentado ao Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari como parte complementar a matriz curricular do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, orientado pelo professor Juahil de Oliveira Júnior.

**ARAQUARI/SC
2017**

RESUMO

A capacidade tamponante (CT) dos alimentos é uma propriedade físico-química que pode afetar os processos gastrointestinais tendo efeito direto sobre o pH da digesta. A CT dos alimentos é definida como a capacidade de um ingrediente em resistir à mudança de pH após a adição de uma solução ácida ou básica. Dentre as diferentes formas de medir a CT dos alimentos, a medida linearizada denominada taxa linear de tamponamento (TLT), parece ser promissora, porque além de expressar a CT no intervalo de pH do 8 ao 2, simulando a situação fisiológica de todo o trato digestório dos animais, apresenta comportamento linear, trazendo vantagens em relação a aditividade e principalmente a capacidade de predição da medida. Neste contexto, com a utilização de regressão linear multivariada e desenvolvimento de equações de predição, é possível determinar a TLT de alimentos a partir dos dados de composição dos mesmos, sem necessariamente realizar a análise de CT (que é bastante laboriosa e demorada). O objetivo do trabalho foi realizar a análise bromatológica e de TLT dos alimentos para suínos utilizados nas unidades de ensino e aprendizagem do IFC- Campus Araquari, para posteriormente avaliar a capacidade de predição da TLT a partir de equações de regressão, utilizando como variáveis preditoras a composição química dos alimentos, dessa forma foram realizadas diversas análises possibilitando obter com sucesso uma tabela nutricional bastante satisfatória contendo informações da composição química do alimento de onde obtivemos a estimativa da taxa linear de tamponamento dos mesmos direcionados aos suínos do IFC - *Campus Araquari*.

Palavras-Chave: Capacidade tamponante, alimento, taxa linear de tamponamento, trato digestório.

ABSTRACT

The buffering capacity (CT) of food is a physical-chemical property that can affect the gastrointestinal processes having a direct effect on the pH of the digesta. Food CT is defined as the ability of an ingredient to resist pH change after the addition of an acidic or basic solution. Among the different ways of measuring food CT, the linearized measure called linear buffering rate (TLT) seems to be promising, because in addition to expressing CT in the pH range from 8 to 2, simulating the physiological situation of the whole treatment digestion of the animals, presents linear behavior, bringing advantages in relation to the additivity and mainly the prediction capacity of the measurement. In this context, with the use of multivariate linear regression and the development of prediction equations, it is possible to determine the TLT of food from the composition data of the same, without necessarily performing CT analysis (which is quite laborious and time consuming). The objective of this work was to perform the bromatological and TLT analysis of the feed for pigs used in the teaching and learning units of the IFC-Campus Araquari, in order to evaluate the predictive capacity of the TLT from regression equations using as predictor variables chemical composition of the food, so that several analyzes were carried out to successfully obtain a very satisfactory nutritional table containing information on the chemical composition of the food from which we obtained the estimation of the linear rate of buffering of the same to the IFC - Campus Araquari pigs.

Keywords: Buffering capacity, food, linear buffer rate, digestive tract.

SUMÁRIO

RESUMO.....	2
ABSTRACT.....	3
1 TEMA	5
1.1. Delimitação do tema	5
2 OBJETIVO GERAL.....	6
2.1. Objetivos Específicos	6
3 INTRODUÇÃO.....	7
Justificativa.....	8
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
4.1 Sistema digestivo de suínos.....	10
4.2 Análise bromatológica dos alimentos.....	10
5 METODOLOGIA	11
5.1 Determinação de Proteína Bruta.....	12
5.1.1 Digestão.....	12
5.1.2 Destilação.....	13
5.1.3 Titulação.....	13
5.2 Determinação de Extrato Etéreo.....	14
5.3 Resíduo Mineral.....	16
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
7 CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS.....	21

TEMA

Estimativa da capacidade tamponante em alimentos para suínos.

1.1. Delimitação do tema

Avaliar a possibilidade de estimativa da capacidade tamponante dos alimentos destinados para a nutrição de suínos do IFC- Campus Araquari.

2 OBJETIVO GERAL

Estimar a capacidade de predição da taxa linear de tamponamento utilizando a composição química de alimentos destinados para suínos

2.1. Objetivos Específicos

- Analisar a determinação da propriedade físico-química capacidade tamponante de alimentos por diferentes métodos (acidez titulável, capacidade tamponante e taxa linear de tamponamento).
- Realizar a análise bromatológica das dietas dos suínos e estimar a TLT.
- Averiguar a envergadura da predição da capacidade tamponante a partir de dados bromatológicos das rações utilizadas na dieta dos suínos.

3 INTRODUÇÃO

A dieta de um animal é de extrema importância para sua vida e para a qualidade dos subprodutos que nos fornecem, assim a composição química do alimento é essencial para o conhecimento de quais substâncias são ingeridas diariamente pelo animal e quais são suas consequências no organismo do mesmo.

Sabendo disso, entende-se que é sensato ter a garantia da pela empresa fornecedora, de que a ração utilizada na alimentação dos animais é apropriada para cada categoria de animais, por isso, é importante verificar se a composição química que consta na embalagem do alimento condiz com a real composição química analisada. Além da composição química, a determinação de propriedades físico-químicas dos alimentos também podem ser analisadas e são importantes porque podem influenciar os processos digestivos.

Os alimentos para suínos na fase inicial têm um teor de proteína maior que as rações das outras fases da vida devido a necessidade de ganho de peso na sua fase inicial de crescimento, e assim, conseqüentemente, uma capacidade tamponante maior, o que dificulta a digestão. Já nos suínos mais desenvolvidos a necessidade de proteína nos alimentos não é tão grande, assim, a capacidade tamponante é menor, a facilidade para digestão destes alimentos é maior que a dos suínos em fase inicial de crescimento. Alimentos com uma capacidade tamponante menor ajudam os animais, principalmente na sua fase inicial de vida, a terem um melhor aproveitamento da energia proveniente das rações.

Dentre as propriedades físico-químicas do alimento, a capacidade tamponante (CT) pode ser importante e não consta na tabela nutricional. A CT é a facilidade de uma molécula reter ou trocar cátions por H^+ , conforme o pH do meio (Van Soest, 1991). Em nutrição animal, a capacidade tamponante tem sido definida como a capacidade de um alimento em resistir à mudança de pH após a adição de uma solução ácido ou básica (Giger-Reverdin, *et al.* 2002). A CT dos alimentos pode afetar os processos gastrointestinais tendo efeito direto sobre o pH da digesta (Oliveira *et al.*, 2010).

A capacidade tamponante dos alimentos pode ser medida por diferentes metodologias. Dentre as principais estão a acidez titulável (AT), que é medida como a quantidade de ácido adicionado até o valor de pH determinado; a capacidade tamponante propriamente dita (CTP) que é determinada pela razão entre ácido adicionado pelo intervalo de pH; e taxa linear de

tamponamento (TLT), que expressa a capacidade tamponante como uma medida linear única válida em ampla faixa de pH fisiológico, sendo determinada por parâmetros das equações de regressão linear (Oliveira *et al*, 2010).

Além disso, o projeto pretende analisar a CT por diferentes métodos e verificar a possibilidade de gerar equações de predição a partir da composição nutricional dos alimentos.

As análises executadas ao decorrer da pesquisa foram de, determinação de proteína bruta, que é basicamente um experimento que mede a quantidade de nitrogênio presente no alimento, essa análise é composta por algumas etapas sendo elas a digestão, destilação e por fim a titulação; determinação de extrato etéreo, que pode-se tratar como a gordura da amostra alimentícia, para a extração desse material é necessário o extrator de soxhlet, onde o processo consiste na lavagem da amostra com éter de petróleo, para que conseqüentemente seja extraída a gordura da amostra; resíduo mineral, é feita a queima do alimento para que com essas cinzas sejam fornecidas somente a riqueza da amostra em forma de elementos minerais.

Justificativa

O projeto é de grande importância porque visa determinar a composição química e da propriedade físico-química CT dos alimentos que são destinadas aos animais das UEAs do Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari. Neste contexto, a CT pode ter importante influência nos processos digestórios e ainda não é considerada nas formulações de rações.

A partir deste trabalho, será possível correlacionar as variáveis da composição química dos alimentos com a CT dos mesmos, e utilizar isso para gerar modelos matemáticos para a estimativa da CT, para que dessa forma não seja necessária a repetição das análises sempre que for preciso determiná-la.

Os processos digestórios influenciam diretamente nos produtos finais, derivados da carne destes animais. Os custos para produção podem ser reduzidos assim como o preço de seus subprodutos. O método normalmente usado para as análises de alimentos é a análise bromatológica, que foi desenvolvida por WEENDE. Por este método é que se tem a análise aproximada dos alimentos, comparada com seu original desde 1864.

As análises clássicas comumente feitas visam obter informações sobre, matéria seca, proteína bruta, gordura ou extrato etéreo, fibra bruta, extrato não nitrogenado e cinza ou matéria mineral. Já o método descrito por VAN SOEST (1967), foi utilizado de forma complementar para se obter maiores informações sobre o material estudado, por ser mais preciso nas informações de carboidratos, separando alguns componentes fibrosos dos alimentos em fibra em detergente neutro e detergente ácido (GOES & LIMA, 2010), que podem ter importante relação com a capacidade tamponante dos alimentos.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Sistema digestivo dos suínos.

Suínos são animais monogástricos com o trato digestório bastante semelhante aos humanos. Leitões recém desmamados têm uma dificuldade natural de acidificação estomacal pela baixa produção de HCl e, portanto, apresentam o pH estomacal fortemente afetado pela CT da dieta, o que pode refletir em aumento de populações bacterianas indesejáveis comprometendo o estado sanitário dos animais (GABERT *et al.* 1995). Dessa forma, a capacidade tamponante da dieta pode influenciar o pH da digesta nos diferentes segmentos do trato digestório (especialmente estômago de leitões) e conseqüentemente afetar a imunidade e o desempenho zootécnico dos animais, uma das alternativas é a utilização de acidificantes às dietas.

4.2 Análise bromatológica dos alimentos

A determinação de matéria seca (MS), é a fração dos alimentos excluída de sua umidade natural. A proteína bruta (PB) pode ser considerada como o nitrogênio total contido num material analisado, multiplicado pelo fator convencional 6,25, este processo considera todo o nitrogênio do alimento na forma protéica, e que a proteína contém 16% de nitrogênio ($100 \div 16 = 6,25$).

O Resíduo mineral (RM) é o resíduo que completa a combustão da matéria em presença do ar, já o extrato etéreo (EE), são todas as figuras solúveis em solventes orgânicos, e também fibra bruta (FB), que é todo o material orgânico, não nitrogenado, insolúvel em ácido e álcali diluído.

5 METODOLOGIA

A execução do projeto foi realizada no ano de 2017, teve início no mês de março e concluída em novembro do mesmo ano. Todos os materiais para a realização do projeto foram fornecidos pelo Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari, desde laboratórios a amostras de rações. O andamento do projeto foi composto por análises químicas e a determinação da capacidade tamponante das rações dos animais.

Foram utilizadas amostras de rações de suínos em diversas fases da vida. Ração Pré-inicial, ração inicial, ração de engorda, ração de lactação, ração para Gestação e Terminação. Foram coletadas aproximadamente 500g de cada tipo de ração, diretamente dos sacos, para que não houvesse interferências do ambiente em qual os suínos são alimentados. A capacidade tamponante foi determinada e expressa como AT pela titulação direta de amostra em solução aquosa até um valor de pH estipulado. A CTP foi determinada pela razão entre a acidez titulável, pelo intervalo de pH utilizado e a taxa linear de tamponamento, foi calculada como o inverso da inclinação de regressão linear obtida entre o pH e a quantidade de ácido ou base (Oliveira Jr. *et al.* 2010).

A matéria seca (MS) foi determinada a partir da evaporação de toda a água presente na amostra, para que obtvéssemos somente o alimento livre de H₂O. A proteína bruta (PB) foi determinada a partir do procedimento semi-micro utilizando na primeira etapa um bloco digestor onde foi feita a abertura da amostra na presença de ácido sulfúrico a 400 °C e após, em uma segunda etapa, feita a destilação em um destilador de nitrogênio onde as amostras puderam ser tituladas com ácido clorídrico para a posterior determinação da quantidade de proteína de cada amostra. O extrato etéreo (EE) foi determinado a partir de um extrator de Soxhlet. As amostras passaram por um processo de extração de gordura a partir de um método de lavagem com éter de petróleo que fez a retirada de toda a gordura presente em cada amostra. O resíduo mineral (RM) foi determinado a partir da queima da amostra por completo em uma mufla a 600°C por 3 horas, e após foi feita a pesagem do resíduo e comparada com o peso inicial da amostra.

Os valores obtidos das diferentes medidas da CT (AT, CTP e TLT) foram submetidos à análise de regressão e teste de correlação linear em relação às variáveis da composição química dos alimentos. Os resultados obtidos foram posteriormente submetidos à análise de

regressão linear multivariada “*STEPWISE*”, para avaliação da capacidade de predição das diferentes medidas da CT, sendo as medidas (AT, CTP e TLT) utilizadas como variável dependente e os resultados da análise bromatológica dos alimentos, utilizados como variáveis independentes.

5.1 Determinação de Proteína Bruta

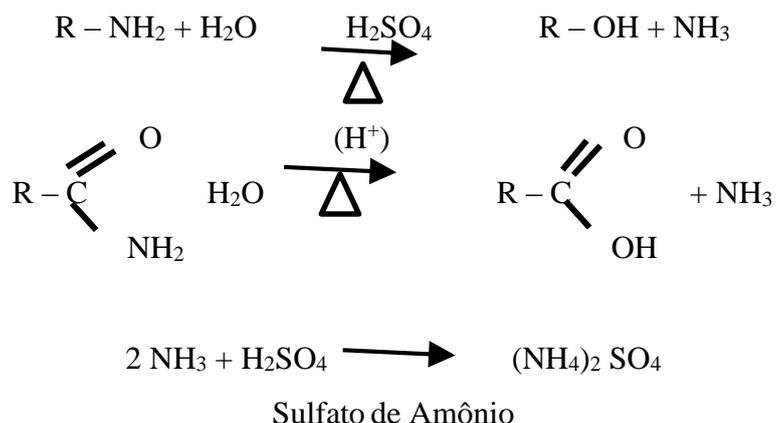
As proteínas e outros compostos nitrogenados são decompostos na presença de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) a quente, com produção de sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. O sulfato de potássio (K_2SO_4) ou de sódio (Na_2SO_4) é adicionado a fim de elevar o ponto de ebulição do H_2SO_4 de 180 a aproximadamente 400°C devido a formação de S_2O_7 catalisando a digestão. Outros compostos como o selênio (Se), sulfato de cobre (CuSO_4), são catalisadores que transformam o oxigênio e o ativam para a oxidação, tornando-a mais rápida. O sulfato de amônio resultante, na presença da solução concentrada de hidróxido de sódio (NaOH) libera amônia que é recebida na solução de ácido bórico (H_3BO_3) formando borato ácido de amônio ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$). O mesmo é titulado com uma solução de ácido sulfúrico ou ácido clorídrico (HCl) de título conhecido, assim, é determinado o teor de nitrogênio total da amostra. Sabendo que a proteína tem em média 16% de nitrogênio, encontrou-se um fator de 6,25 para converter o teor de nitrogênio total da amostra.

5.1.1 Digestão

Pesamos 200 mg de amostra seca e moída, num tubo de ensaio adicionamos aproximadamente 2 g de mistura catalizadora, 5 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado e 2 mL de água oxigenada 130 volumes.

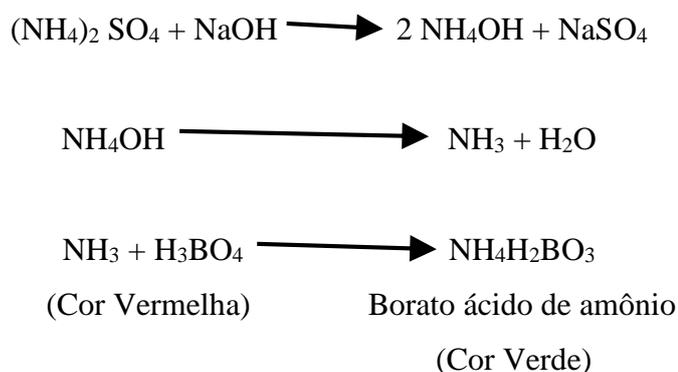
O tempo final da digestão foi observado através de uma coloração verde clara na solução.





5.1.2 Destilação

A destilação foi feita por arraste a vapor. O sulfato de amônio é tratado com NaOH (1:1) em excesso (20 mL), o qual ocorre a liberação de NH_3 , o NH_3 desprendido foi recebido em erlenmeyer contendo 10 mL de (H_2BO_3) juntamente com uma solução indicadora e recebeu-se até aproximadamente 40 mL.



5.1.3 Titulação

O borato ácido de amônio é titulado com uma solução de HCl 0,05 mol/L de fator conhecido, até a viragem do indicador de verde para vermelho.



5.2 Determinação de Extrato Etéreo

O extrato etéreo é definido como todas as substâncias extraídas pelo éter. Nesta determinação, o éter é aquecido, volatilizado e condensado, caindo sobre a amostra, o que permite a retirada de todas as substâncias solúveis em éter.

As substâncias presentes nos alimentos e extraídas pelo éter são: os triglicerídeos, ácido graxos livres, colesterol, lecitina, clorofila, álcoois voláteis, óleos voláteis e resinas.

Pesou-se 2g de amostra previamente seca em cartucho de papel filtro. Após estar tarado foi adicionado 40 mL de éter de petróleo no balão. No aparelho para extração de gordura foi adaptado o cartucho com a amostra. Assim, foi observado até quando o éter começou a evaporar e condensar constantemente. Após a extração foi retirada a amostra e colocado o tubo de vidro coletor de éter sob o condensador. Foi realizada a secagem do balão em estufa a 105°C durante uma noite. Após esfriar o mesmo foi pesado.

Tabela 1- Equipamentos e reagentes utilizados

Equipamentos:	Reagentes:
Balão Kjeldahl capacidade 100 mL	Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4 96-98%)
Erlenmeyer de 125 mL	Hidróxido de sódio (NaOH) 1:1
Titulador automático	Solução receptora de ácido bórico (H_3BO_3) a 2%
Conjunto para digestão	Ácido sulfúrico - 0,05 mol/L com fator conhecido
Conjunto para destilação	Mistura catalisadora: 10 partes de Na_2SO_4 anidro 1 parte de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
	Água oxigenada (H_2O_2) a 130 volumes
	Solução indicadora: Vermelho de metila 0,1% em álcool etílico Verde de bromocresol 0,1% em álcool etílico

Tabela 2- Moléculas presentes nas análises

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{S}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ <p>Ácido sulfúrico (H₂SO₄)</p>	$\begin{array}{c} \text{K}^+ \\ \left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{S} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \end{array} \right]^{-2} \\ \text{K}^+ \end{array}$ <p>Sulfato de potássio (K₂SO₄)</p>	$\left[\text{NH}_4^+ \right]_2 \left[\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O}^- \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{S} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O}^- \quad \text{O} \end{array} \right]$ <p>Sulfato de amônio (NH₄)₂SO₄</p>	$\begin{array}{c} \text{Na}^+ \quad \text{O}^- \quad \text{Na}^+ \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{O}=\text{S}=\text{O} \\ \\ \text{O}^- \end{array}$ <p>Sulfato de sódio (Na₂SO₄)</p>
<p>Sulfato de Cobre (CuSO₄)</p>	<p>Hidróxido de Sódio (NaOH)</p>	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \\ \\ \text{B} \\ / \quad \backslash \\ \text{O} \quad \text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>Ácido bórico (H₃BO₃)</p>	<p>Ácido de Amônio (NH₄H₂BO₃)</p>
$\text{H}-\text{Cl}$ <p>Ácido clorídrico (HCl)</p>			

5.3 Resíduo Mineral

A determinação da cinza fornece apenas uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais.

As cinzas nos alimentos contêm, principalmente os seguintes cátions: cálcio, potássio, sódio, magnésio, ferro, cobre, alumínio, cobalto, e ânions: sulfato, cloreto, silicato, fosfato, etc.

Esta determinação foi feita muitas vezes, apenas para se conhecer o Extrato Não Nitrogenado (ENN) ou matéria orgânica de determinadas amostras, sem a preocupação do teor de minerais.

- Em cadinho previamente tarado, pesa-se 2g de amostra seca e moída.
- Queimar a amostra em mufla a 600°C durante 3 horas
- Esfriar e pesar.

$$\text{Resíduo Mineral} = \frac{\text{Peso do cadinho + cinza} - \text{peso do cadinho vazio}}{\text{Peso da amostra (g)}} \times 100$$

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises foi obtida uma Tabela Nutricional (Figura 1) bastante completa de informações da composição química dos alimentos para suínos, e partir desta, foi possível fazer a estimativa da capacidade tamponante e da taxa linear de tamponamento dos alimentos.

Figura 1 – Tabela Nutricional

Alimento	AT	CT	TLT	PB%	MS%	EE %	RM%	FB%
Ração Pré-inicial	1,61	0,27	2,95	22,50	10,13	4,50	5,70	2,00
Suíno Inicial I	1,31	0,23	2,42	16,91	11,74	2,25	11,02	5,00
Suíno Inicial II	1,27	0,22	2,28	16,04	11,88	2,89	9,35	6,00
Suíno Lactação	1,30	0,24	2,34	14,43	11,38	2,98	8,17	8,00
Suíno Gestação	1,05	0,19	2,02	12,90	11,00	3,00	8,45	8,00
Suíno Terminação	1,12	0,19	2,17	11,37	10,74	3,87	8,63	7,00
farelo de trigo	1,58	0,26	2,80	17,12	9,68	3,62	4,08	8,41
farelo de soja	3,05	0,50	6,07	47,20	9,20	2,01	6,01	7,77
Milho	0,95	0,16	1,63	7,55	13,71	3,35	1,13	2,33
Sorgo moído	0,72	0,12	1,26	8,82	11,67	2,43	1,15	6,52

AT = Acidez titulável / CT = Capacidade tamponante / TLT = Taxa linear de tamponamento / PB = Proteína bruta

EE = Extrato etéreo / RM = Resíduo Mineral / FB = Fibra bruta

As estimativas podem ser feitas com uma única variável como a proteína bruta (PB) e com diversas variáveis em conjunto, formando gráficos com a (TLT). A estimativa somente com uma variável teve um erro padrão maior e um r^2 menor que as análises feitas com mais variáveis. Utilizando cinco variáveis, sendo elas (PB), (MS), (EE), (RM) e (FB) ou quatro variáveis, somente excluindo a fibra bruta (FB) os resultados se mostraram muito parecidos e bastante promissores, na Tabela de TLT (figura 2) podemos ver a representação dos três melhores resultados obtidos onde a estimativa com quatro variáveis se mostrou com o menor erro padrão e maior r^2 .

Figura 2 – Tabela de TLT

Variáveis	r ²	EP	Equação
PB	0,975	0,218	*
PB, MS, EE, FB	0,988	0,185	**
PB, MS, EE, RM, FB	0,989	0,207	***

$$* \text{ tlt} = 0,580531 + 0,115161 * \text{PB}$$

$$** \text{ tlt} = -4,07154 + 0,136668 * \text{PB} + 0,230042 * \text{ms} + 0,336646 * \text{ee} + 0,111315 * \text{fb}$$

$$*** \text{ tlt} = -4,06063 + 0,136771 * \text{PB} + 0,230096 * \text{ms} + 0,336829 * \text{ee} - 0,0033462 * \text{rm} + 0,112531 * \text{fb}$$

EP = Erro padrão da estimativa

Figura 3 – Gráfico da estimativa da TLT com uma variável

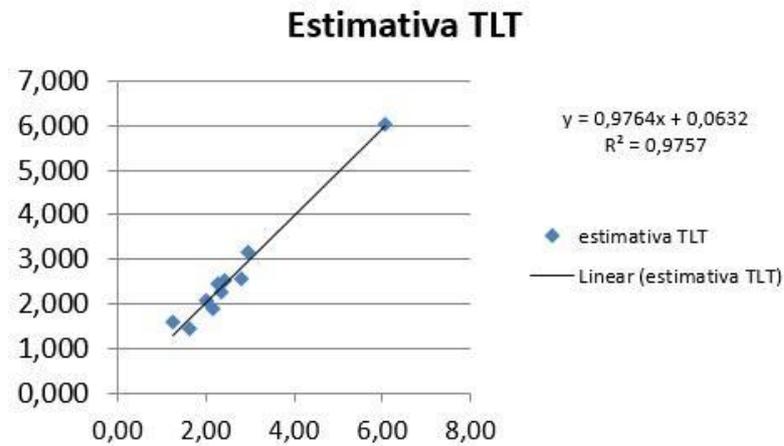


Figura 4 – Gráfico da estimativa da TLT com quatro variáveis

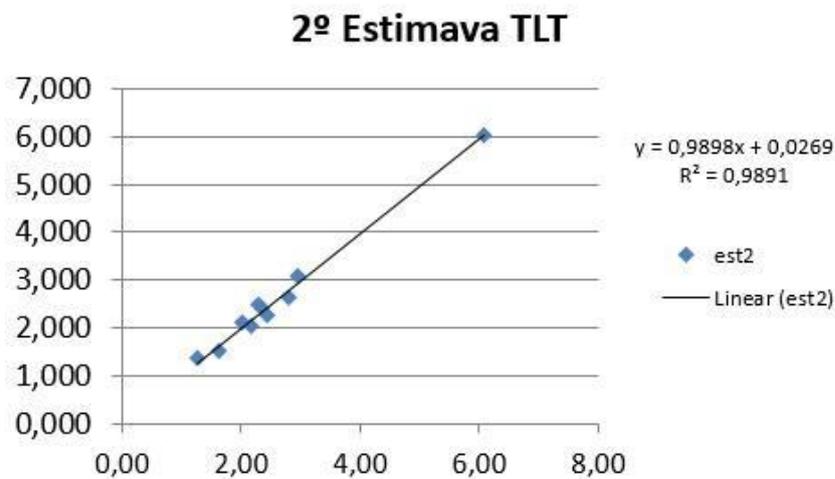
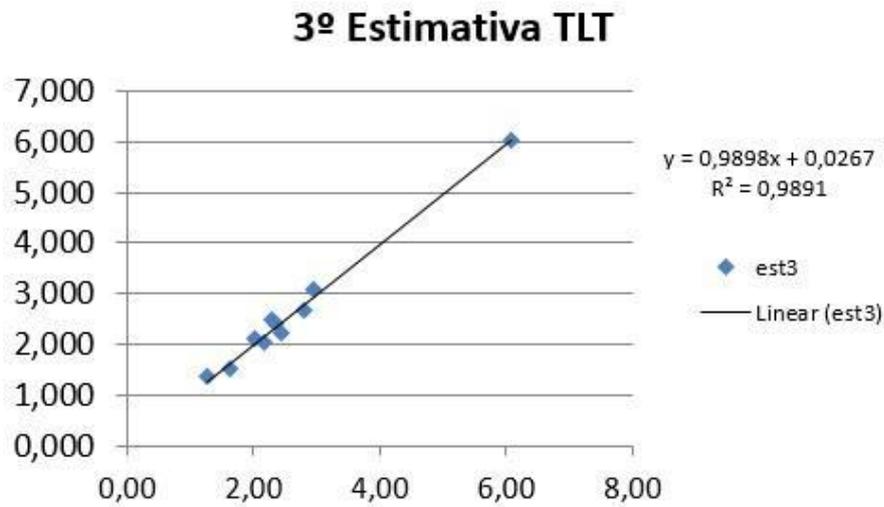


Figura 5 – Gráfico da estimativa da TLT com cinco variáveis



A representação gráfica dos três melhores resultados da estimativa mostra que todos eles são bastante promissores, mas com somente uma ou quatro variáveis o resultado é muito satisfatório, podendo eliminar diversos custos de análise e horas de laboratório. Utilizando somente quatro variáveis Gráfico da estimativa da TLT (figura 4) para a determinação da taxa linear de tamponamento os resultados são muito satisfatórios e com menor custo e tempo para análise pois exclui alguns ensaios em laboratório.

7 CONCLUSÃO

Foi possível realizar a estimativa da capacidade tamponante em alimentos a partir das análises bromatológicas feitas em laboratório. Os dados foram obtidos em triplicatas e após, tabelados. É possível estimar a taxa linear de tamponamento utilizando variáveis da composição química do alimento. Além disso, alimentos com elevado teor de proteína apresentam maior capacidade tamponante, o valor da taxa linear de tamponamento nesses alimentos é maior, podendo influenciar nos processos digestivos dos animais. A capacidade de predição da taxa linear de tamponamento se mostrou bastante promissora, com erro padrão baixo e r^2 muito próximo a um. A estimativa com uma variável se mostrou muito promissora, com quatro variáveis o erro padrão é um pouco menor mas não justifica a quantidade expressiva de análises para se obter esse resultado.

REFERÊNCIAS

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. **As bases e os fundamentos da nutrição animal, Nutrição Animal**. 1988. ed. Nobel. v.1, cap.3, p.41-63

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 1995. 16. ed., Washington. v.2, cap.2, p.5-9.

GABERT, V. M.; SAUER, W. C.; SCHMITZ, M.; AHRENS, F.; MOSENTHIN, R. The effect of formic acid and buffering capacity on the ileal digestibilities of amino acids and bacterial populations and metabolites in the small intestine of weanling pigs fed semipurified fish meal diets. **Journal of Animal Science**, 1995. v. 75, p. 615-623.

GIGER-REVERDIN, S. DUVAUX-PONTER, C. SAUVANT, D. MARTIN, O. PRADO, I.N. MÜLLER,R. Intrinsic buffering capacity of feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 96 (2002) 83-102.

MORAN JR. E. T. Comparative Nutrition of Fowl and Swine. **The Gastrointestinal Systems**, 1982.

OLIVEIRA Jr, J.M.; BOCKOR, L.; EGGERS, M.; GIERUS, M.; DITTRICH, J.R.; WARPECHOWSKI, M. B. Linearização de curvas de titulação para determinação da capacidade tamponante da fibra de alimentos em ampla faixa de pH. **Acta Scientiarum**, v.32, p.55-61, 2010.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber and nonstarch polysacchaides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 1991. Savoy, v.74, p.3583-3597.