

**INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE – CÂMPUS ARAQUARI**

**Claudio Tomaz Jubanski, Gabriel Mendes, Marina Zoccatelli,  
Nathyele Kettlin da Costa e Rebeca Montes.**

**CAPACIDADE TAMPONANTE EM RAÇÃO PARA  
ANIMAIS**

**ARAQUARI/SC  
2016**

**Claudio Tomaz Jubanski, Gabriel Mendes, Marina Zoccatelli,  
Nathyele Kettlin da Costa e Rebeca Montes.**

**CAPACIDADE TAMPONANTE EM RAÇÃO PARA  
ANIMAIS**

Projeto final. Projeto de Iniciação Científica  
apresentado ao Instituto Federal Catarinense – Campus  
Araquari como parte complementar a matriz curricular  
do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino  
Médio. Orientador: Juahil de Oliveira Junior.

**ARAQUARI/SC  
2016**

## **RESUMO**

A capacidade tamponante (CT) dos alimentos é uma propriedade físico-química que ainda é pouco considerada na formulação de rações, mas esta propriedade pode afetar os processos gastrointestinais tendo efeito direto sobre o pH da digesta. Em nutrição animal, a CT tem sido definida como a capacidade de um alimento 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 desenvolvida por Oliveira Jr. et al. (2010) 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 ainda 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). O objetivo do trabalho será realizar a análise bromatológica e de diferentes medidas da CT dos alimentos utilizados nas unidades de ensino e aprendizagem do IFC- Campus Araquari.

**Palavras-Chave:** Capacidade tamponante, alimento, taxa linear de tamponamento, predição e composição química.

## SUMÁRIO

<b>1. TEMA .....</b>	<b>3</b>
1.1. Delimitação do tema .....	3
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivos gerais .....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
<b>3. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
3.1. Da metodologia.....	4
<b>4. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>5</b>
4.1. Análise química dos alimentos .....	6
4.2. Capacidade Tamponante.....	6
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>10</b>

## **1.TEMA**

Determinar diferentes medidas da capacidade tamponante em alimentos para animais.

### **1.1. Delimitação do tema**

A avaliação das medidas da capacidade tamponante dos alimentos para os suínos do IFC-Campus Araquari.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Dos objetivos gerais**

Verificar a possibilidade de determinação da capacidade tamponante utilizando diferentes medidas.

### **2.2. Dos objetivos específicos**

- Realizar a análise bromatológica da dieta dos suínos e compará-la com os valores indicados pelos fornecedores.
- Analisar a propriedade físico-química da capacidade tamponante de alimentos por diferentes métodos (acidez titulável, capacidade tamponante e taxa linear de tamponamento).

## **3. INTRODUÇÃO**

A dieta de um animal é de extrema importância para sua vida e para a qualidade dos subprodutos que nos fornece. Sendo 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 de que a ração utilizada na alimentação dos suínos é a prometida pela empresa fornecedora, por isso, é importante verificar se a composição química que consta na embalagem do alimento condiz com a real

composição química analisada. Além disso, a determinação de propriedades físico-químicas do alimento que influenciam os processos digestivos também pode ser analisada.

Dentre as propriedades físico-químicas do alimento, a capacidade tamponante pode ser importante e não consta na tabela nutricional. A capacidade tamponante dos alimentos pode afetar os processos gastrointestinais tendo efeito direto sobre o pH da digesta (Oliveira et al, 2010). 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 ácida ou básica (GIGER-REVERDIN, et al., 2002).

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 valor de pH determinado; a capacidade tamponante propriamente dita (CT) 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.

Este trabalho foi executado com o intuito de realizar a análise bromatológica do alimento, checando se realmente o que está descrito na embalagem está de acordo com o previsto. Além disso, o projeto pretende analisar a capacidade tamponante por diferentes métodos de determinação.

A importância deste projeto em domínio da química e a vida trata-se da confirmação sobre a veracidade da empresa fornecedora da ração dos suínos do Instituto Federal Catarinense-Campus Araquari, quanto a sua tabela nutricional. A relevância da análise da capacidade tamponante no projeto se dá devido a grande influência da mesma na nutrição animal nas diversas etapas de desenvolvimento do suíno.

### **3.1 Da metodologia**

O projeto foi realizado no ano de 2016 entre os meses de junho e novembro. Todos os materiais experimentais a serem utilizados foram cinco amostras de ração dos suínos (pré-inicial, inicial, lactação, gestação, terminação), fornecidas pelo Instituto Federal Catarinense, Campus Araquari. Onde constituiu em análises químicas e da capacidade tamponante de alimentos.

A capacidade tamponante foi determinada de diferentes formas (a partir das curvas de titulação), a acidez titulável foi realizada pela titulação direta de amostra em solução aquosa até um valor de pH estipulado e expressa pela quantidade de ácido que foi adicionada em mEq H<sup>+</sup>/g MS, a capacidade tamponante (propriamente dita) foi calculada pela razão entre a acidez titulável e o intervalo de pH utilizado. Já a taxa linear de tamponamento foi calculada como o inverso do coeficiente angular da regressão linear obtida entre os dados de pH transformados por exponencial (1/pH) como variável dependente e a quantidade de ácido adicionado como variável dependente (Oliveira Jr. et al. 2010).

Os alimentos utilizados foram submetidos à análise bromatológica. A determinação de matéria seca (MS) foi realizada em estufa de ar forçado à 105°C, que é a fração dos alimentos excluída de sua umidade natural. A proteína bruta (PB) ainda não foi realizada e pode ser considerada como nitrogênio total contido num material analisado, multiplicado pelo fator convencional 6,25 (100/16) sendo que este processo considera todo o nitrogênio do alimento na forma proteica, e que a proteína contém em sua composição centesimal média de 16% de nitrogênio. 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 foi realizada no extrator de Soxhlet. A fibra bruta (FB) também não foi analisada ainda e representa todo o material orgânico, não nitrogenado, insolúvel em ácido e álcali diluído (AOAC, 1995).

#### **4. DESENVOLVIMENTO**

A produção animal é uma área voltada principalmente para o fornecimento de alimentos e outros produtos de origem animal para atendimento das necessidades do homem. O objetivo prático da avaliação de alimentos é aperfeiçoar a sua eficiência de utilização, oferecendo assim uma resposta mais confiável em relação à produção animal e proporcionando retorno financeiro mais adequado (GOES & LIMA, 2010).

Neste contexto, a composição química e a capacidade tamponante dos alimentos tem grande influência nos processos gastrointestinais de monogástricos, sendo de relevante importância para a dieta do suíno. Infelizmente não há muitas pesquisas e informações literárias sobre a capacidade tamponante na alimentação animal, ou seja, este projeto de pesquisa tem extrema importância, pois leva em consideração o efeito da composição química dos alimentos e da capacidade tamponante sobre os processos digestórios, podendo ter resultados produtivos

#### **4.1. Análise química dos alimentos.**

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 sua 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.

O método de VAN SOEST se baseia na separação das diversas frações fibrosas constituintes do alimento, por meio de reagentes específicos, denominados detergentes. Este método apresenta vantagens em relação a outros em virtude de sua maior precisão, além de fornecer informações sobre importantes componentes como a celulose, lignina e hemicelulose. Por meio do Detergente Neutro, é possível separar o conteúdo celular constituído de proteínas, gorduras, carboidratos solúveis em água, da parede celular, também chamada Fibra em Detergente Neutro (FDN), que é constituída basicamente de celulose, hemicelulose, lignina e proteína lignificada. Além disso, a fim de solubilizar o conteúdo celular e a hemicelulose, além da maior parte da proteína insolúvel, VAN SOEST propôs um detergente ácido específico. Após a digestão por este detergente ácido, o produto resultante será quase que na sua maioria lignina e celulose, sendo este produto conhecido como Fibra em Detergente Ácido (FDA). Conhecendo-se a porcentagem dos constituintes da parede celular (FDN) e da FDA do material analisado, é possível calcular a fração de hemicelulose, apenas pela diferença entre aquelas frações (GOES & LIMA, 2010).

#### **4.2. Capacidade tamponante**

A propriedade físico-química capacidade tamponante (CT) pode ser definida como a habilidade de um alimento ou ingrediente em suspensão aquosa resistir a alterações de pH após adição de solução ácida ou básica (GIGER-REVERDIN, et al., 2002). A avaliação da CT, a partir das curvas de titulação, tem sido realizada em amostras de alimento (GABERT et al., 1995; GIGERREVERDIN et al., 2002; LAWLOR et al., 2005; BOCKOR et al., 2007) ou

de frações do mesmo, como na fibra detergente neutro (FDN), (McBURNEY et al., 1983; WARPECHOWSKI et al., 2005; WARPECHOWSKI; CIOCCA, 2006).

Em nutrição animal, a CT dos alimentos tem sido usualmente determinada por titulação direta de amostra em solução aquosa até um valor de pH estipulado (acidez ou alcalinidade titulável – AT), ou pela razão entre a AT e o intervalo de pH utilizado (CT propriamente dita), ou ainda utilizando parâmetros das curvas de titulação, em que a CT é calculada como o inverso da inclinação da regressão linear obtida entre o pH (Y) e a quantidade adicionada de ácido ou base (X) (OLIVEIRA Jr. et al., 2010).

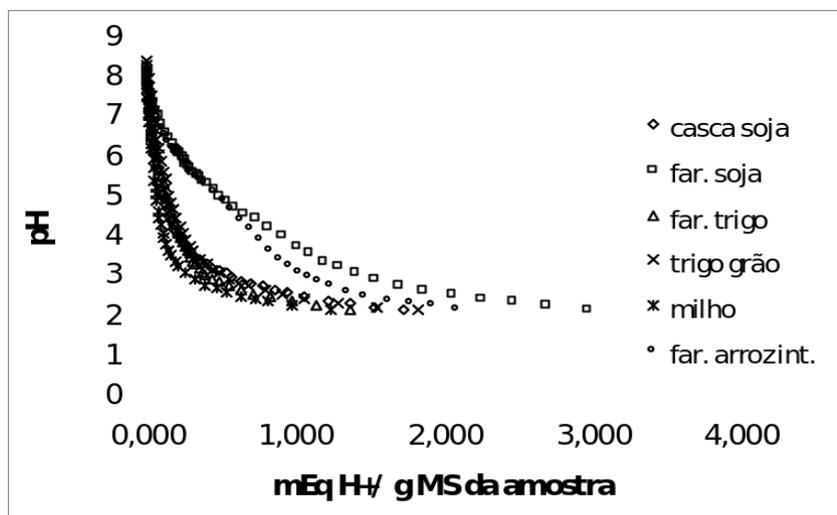


Gráfico 01. Curvas de titulação em formato padrão (adaptado Oliveira Jr. et al., 2010).

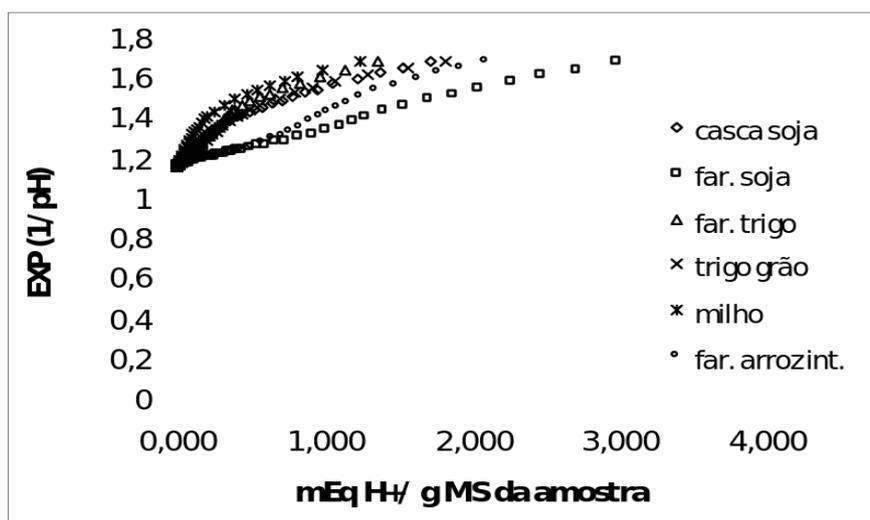


Gráfico 02. Curvas linearizadas (adaptado Oliveira Jr. et al., 2010)

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da análise de matéria seca, extrato etéreo, resíduo mineral e da determinação das medidas da capacidade tamponante estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Composição química de ração para suínos.

Ração	MS%*	EE %*	RM %*	AT*	CT*	TLT*
Pré Inicial	11,74%	2,25%	78,54%	1,307	0,227	2,422
Inicial	11,88%	2,89%	80,68%	1,270	0,224	2,283
Gestação	11,38%	2,98%	81,36%	1,303	0,236	2,345
Lactação	11,00%	3,00%	82,18%	1,047	0,193	2,017
Terminação	10,74%	3,87%	81,94%	1,120	0,190	2,168

\*valores analisados, MS% – Matéria seca, EE%- Extrato Etéreo, RM% - Resíduo Mineral, AT- Acidez Titulável, CT - Capacidade Tamponante, TLT- Taxa Linear de Tamponamento

Os resultados apresentados ainda são preliminares, restando realizar as análises de proteína bruta e fibra bruta para determinar a composição bromatológica dos alimentos. Os valores obtidos da análise das rações ficaram bastante próximos do esperado conforme o previsto pelo fabricante.

Algumas curvas de titulação normal e linearizadas estão exemplificadas nos gráficos 03 e 04. Portanto, pode se observar que no segundo gráfico a linearização foi bastante eficiente para a determinação da medida TLT, sendo que os coeficientes de determinação do ajuste de dados às regressões lineares foram de no mínimo 0,98.

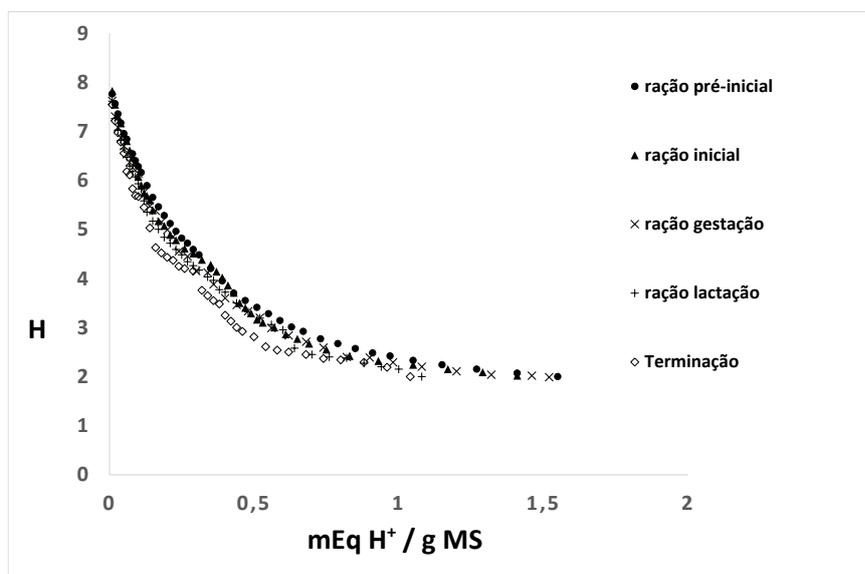


Gráfico 01. Curvas de titulação de diferentes rações para suínos

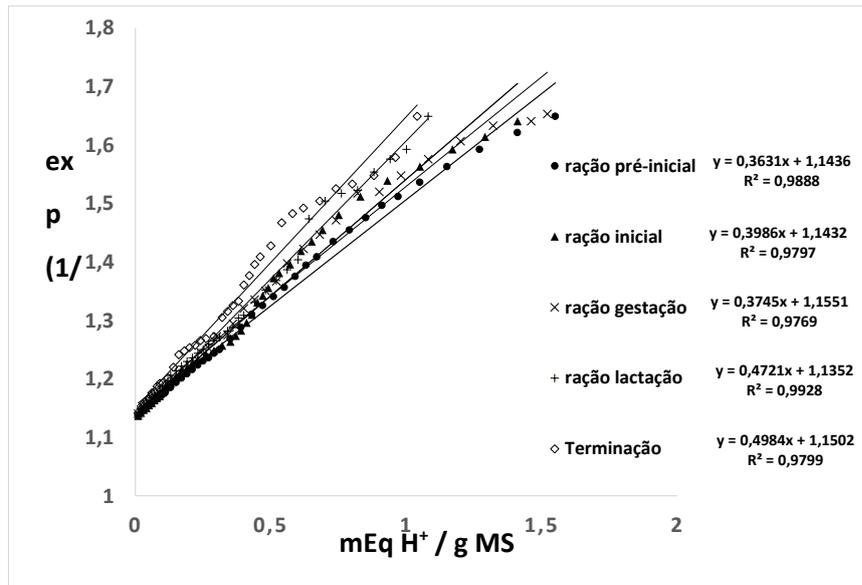


Gráfico 02. Curvas de titulação linearizadas pela transformação dos dados de Ph

## 6. CONCLUSÃO

O trabalho contribui muito para a alimentação de boa qualidade do homem, já que a carne suína faz parte de 15% de toda carne consumida pelo brasileiro, dessa forma também está associado a economia brasileira, já que a criações destes animais geram inúmeros empregos.

No projeto foi possível a obtenção das diferentes medidas de capacidade tamponante, sendo que o método taxa linear de tamponamento foi bastante promissor em relação aos demais. O método proposto é medido como uma taxa linear única que pode apresentar vantagens em relação à aditividade da medida.

Foram realizadas triplicatas de todas as análises, desse modo conseguiu-se fazer a comparação de todos os resultados obtidos, após isso para melhor visualização dos resultados foi feita a organização e apresentação do mesmo em forma de gráficos.

## 7. REFERÊNCIAS

ANNISON, G; CHOCT, M. Plant polysaccharides – their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. In: Lyons, T. P.; Jacques, K. A. (Eds.). **Biotechnology in the Feed industry**. Proceedings of Alltech's Tenth Annual Symposium Nottingham: Nottingham University Press, 1994, p. 51-66.

GABERT, V. M. et al. 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**, Canada, v. 75, p. 615-623, 1995.

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** 96 (2002) 83-102.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analyses**. Agriculture Handbook n° 379, 1970.

GOES, R.H.T.B. LIMA, H.L. **Técnicas laboratoriais na análise de alimentos**. Dourados – MS: ed. UFGD, 2010.

McBURNEY, M. I, et al. Cation exchange capacity and buffering capacity of neutral-detergent fibers. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. New York, v. 34, p. 910-916, 1983.

McBURNEY, M. I, et al. Praseodymium and Cooper Cation-exchange Capacities of Neutral-detergent Fibers Relative to Composition and Fermentation Kinetics. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. New York, v. 37, p. 666-672, 1986.

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.

SALMAN, A.K.D. FERREIRA, A.C.D. SOARES, J.P.G. SOUZA, J.P. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Documentos: 136. Embrapa Rondônia; Porto Velho – RO, 2010.

VAN SOEST, P. J. et al. Methods for dietary fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science** Savoy, v. 74, p. 3583-3597, 1991..

WARPECHOWSKI, M.B. CIOCCA, M.L.S. Propriedades físico-químicas da fibra em detergente neutro de alimentos isolados e misturados. **Archives of Veterinary Science**, v.11, n.1, p. 23-26, 2006.

WARPECHOWSKI, M.B. PINHEIRO, C.C., CIOCCA, M.L.S. Propriedades físico-químicas da fibra em detergente neutro de diferentes palhas de trigo. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.3, p. 38-41, 2005.

WARPECHOWSKI, M.B. SILVA, D.A. Modificação da técnica de determinação da capacidade de troca catiônica da fibra em detergente neutro de alimentos. **Archives of Veterinary Science**, v.11, n.2, p. 30-33, 2006.