

# ARMAZENAMENTO DE DENTES BOVINOS PARA UTILIZAÇÃO EM PESQUISAS ODONTOLÓGICAS

Ricardo Fernando dos Reis<sup>1</sup>; Paulo César Borges<sup>2</sup>

## Resumo

Em muitos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento de novos materiais em odontologia, necessita-se de uma coleta de dentes para posterior "ensaio". Muitos autores demonstram nenhuma ou pouca preocupação com possíveis alterações nas propriedades destes. Outros concordam que o meio de armazenamento e o tempo de extração influenciam no comportamento dos mesmos quando sujeitos a quaisquer tipos de solicitação ou ainda no tocante as suas características gerais, porém, não se tem estas variações ainda quantificadas e nem se sabe qual seria a influência destas nos resultados das análises realizadas. Neste trabalho faz-se uma avaliação de três meios diferentes de armazenamento de dentes pré-molares bovinos extraídos (congelados em freezer, armazenados em soro fisiológico e ao ar - secos) em função de tempos que variaram desde zero até um tempo onde ocorresse alteração significativa na propriedade analisada. A metodologia utilizada para verificação das alterações foi a medida de microdureza Vickers no esmalte e análise da resistência à flexão dos dentes. Para a análise de flexão desenvolveu-se um dispositivo específico adaptado a uma máquina universal de ensaios mecânicos. O cálculo da tensão foi feito em função da área real do dente. Para conhecer-se qual a componente responsável pela falha dos dentes utilizou-se análise por elementos finitos. Os resultados mostraram variações nas propriedades analisadas, em função do meio e do tempo, o que comprova a necessidade do controle do armazenamento de dentes extraídos, de modo a obter-se resultados confiáveis em pesquisas que se utilizam dos mesmos. **Palavras-chave:** Odontologia, Pesquisa aplicada, Propriedades físicas.

## Abstract

In many researches and materials development in dentistry, it needs a collect of teeth for "tests". Many authors demonstrate little or no concern about possible changes in teeth properties. Others agree that the storage medium and the extraction time influence the behavior there when subjects to any type of solicitation or regarding its general characteristics. However, those variations had not still quantified and do not even know what their influence in the results of would be analyzes performed. In this work, it was made an evaluation of three different storage means of premolar extracted bovine teeth (frozen in freezer, stored in saline and air - dry) as a function of time ranging from zero to a time where significant change in the measured property occur. The methodology used for verification of the changes was the hardness Vickers of enamel and flexural strength of the teeth. For the flexion strength analysis, developed a specific device adapted to a universal testing machine. The calculation of the stress was on function of the real tooth area. To verify that the component responsible for the teeth failure finite element analysis was used. The results show variations in the analyzed properties, depending on the medium and time, which proves the necessity of storing the extracted teeth control, to get reliable results in researches.

**Keywords:** Dentistry, Applied Research, Physical Properties.

---

<sup>1</sup> Doutor em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, professor da Universidade Tecnológica do Paraná-UTFPR. E-mail: ricardo@utfpr.edu.br.

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Mecânica pela UFSC, pós-doutor pela Escola de Engenharia da Universidade do Minho, professor da Universidade Tecnológica do Paraná-UTFPR. E-mail: pborges@utfpr.edu.br.

## **Introdução**

Dentes extraídos de humanos e/ou de animais são muito empregados para reproduzir a interação material – estrutura dental, quando da aplicação de novas resinas. Nestes trabalhos normalmente estuda-se a infiltração marginal e/ou a adesão resina – dente (BORGES *et al.*, 2006; HOLLAND *et al.*, 2012; SOARES, *et al.*, 2013). Em estudos *in vitro*, de defeitos não cariosos do tipo lesões cervicais induzidas por tensão, a utilização de dentes extraídos também é comum (MOTTA *et al.*, 2012).

Para aplicação de análise estatística confiável aos resultados *in vitro* a amostragem utilizada deve possuir um grande número de dentes extraídos, íntegros, de igual faixa etária, assim como a realização dos ensaios mantendo-se os mesmos parâmetros de controle. Por estes motivos, em alguns trabalhos existe a necessidade do armazenamento destes dentes até a sua utilização. Os meios de armazenamento utilizados em pesquisas são os mais variados possíveis. São utilizadas soluções químicas como formol, salina fisiológica associada ou não a biocida, água destilada, ar, congelado em freezer, etc. (IÓRIO *et al.*, 2007).

A revisão bibliográfica permite verificar que o efeito do tempo e do meio de armazenamento nas propriedades mecânicas de dentes extraídos, muitas vezes, não é alvo de preocupação de alguns pesquisadores, porém, para outros, este é um fator relevante que deve ser considerado (HOLLAND *et al.*, 2012; SOARES *et al.*, 2013; IÓRIO *et al.*, 2007).

Neste trabalho foram analisadas as variações das propriedades mecânicas em dentes extraídos em função do tempo de extração e do meio de armazenamento (congelado na própria arcada em freezer doméstico, em soro fisiológico e ao ar - secos) e estabelecido, para estes meios, tempos máximos de acomodação que não interfiram nos resultados de pesquisas que fazem uso dos mesmos.

Devido à carência de literatura envolvendo resultados associados a variações de propriedades mecânicas em dentes extraídos em função do tempo e meio de armazenamento pós-extração, e das possíveis influências que estas possam ter sobre resultados de pesquisas que se utilizam deste tipo de material, verificou-se a necessidade da realização desta pesquisa.

## **1 Materiais e métodos**

Foram utilizados pré-molares bovinos recém-extraídos (menos de 10 h após o abate) e conservados em diferentes meios por tempos pré-determinados até sua utilização. De modo a possibilitar uma melhor homogeneidade do material utilizado, os mesmos foram selecionados a partir de um único frigorífico - abatedouro. Variáveis como faixa etária, raça e tamanho dos

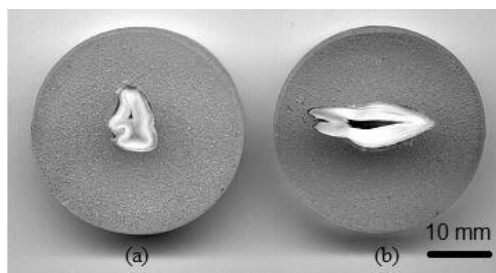
bovinos, bem como fornecedor (criador) do frigorífico, não foram alvos de controle. Devido ao fato exposto optou-se por não estudar o efeito do armazenamento na dureza da dentina, pois a mesma, por possuir uma significativa proporção de constituição orgânica, cerca de 25% (SERRA & FERREIRA, 1970), provavelmente seja muito susceptível a essas variáveis não controladas.

**Propriedades analisadas:** as propriedades mecânicas selecionadas para verificação de possíveis alterações foram a dureza do esmalte e a resistência à flexão dos dentes.

*Avaliação de Dureza / Ensaio de microdureza:* Para a realização do ensaio de microdureza Vickers, os dentes foram cortados em duas direções diferentes, longitudinal e transversal. No Longitudinal avaliou-se a distribuição da dureza em toda a extensão da coroa do mesmo e através do corte transversal foi possível avaliar a homogeneidade da dureza ao longo da secção do dente. O corte foi realizado em uma cortadeira de precisão Miniton (Struers, Ballerup, Copenhagen-Dinamarca) com utilização de disco diamantado e refrigeração com álcool.

De maneira a possibilitar uma melhor preparação da superfície a ser analisada, os dentes foram embutidos à frio em resina acrílica autopolimerizante (figura 1) e posteriormente preparadas “metalograficamente” (lixamento e polimento).

**Figura 1** - Posição dos cortes para análise de dureza. (a) Corte transversal, (b) Corte Longitudinal.



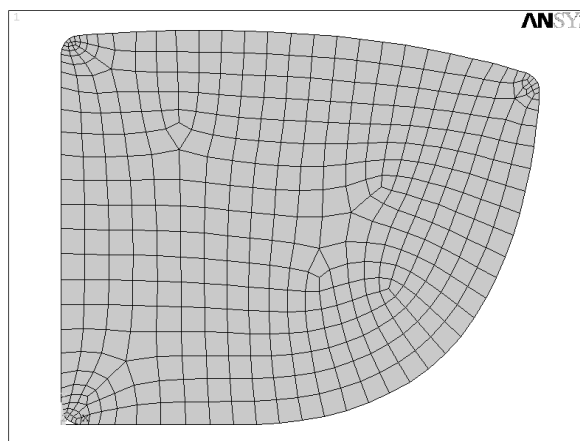
Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

A medição foi realizada em um microdurômetro Shimadzu (Shimadzu Corporation, Nishinokyo Kuwabara-cho, Nakagyo-ku, Kyoto, Japan) com uma carga de 50 gf (490,3 mN). A amostragem utilizada foi de seis dentes para cada condição analisada, sendo três cortadas transversalmente e três longitudinalmente. Foram feitas um total de 05 medições em cada amostra, na região do esmalte.

*Avaliação da resistência à flexão:* Um dente submetido a flexão está sujeito a tensões que podem ser divididas em duas componentes: cisalhante e normal. Dependendo das características do material sob flexão, uma ou outra componente pode ter grau de importância maior na ruptura, sendo, portanto, de fundamental necessidade o seu conhecimento.

Para conhecer-se qual a componente responsável pela falha dos dentes utilizou-se análise por elementos finitos. Modelou-se um dente com o programa Ansys 5.5® versão educacional. Para o modelo utilizou-se elementos finitos planos de 8 nós, num total de 428 elementos e 1375 nós. O modelo pode ser visto na figura 2. A análise por elementos finitos possibilitou a identificação da contribuição de cada componente de tensão, cisalhante e normal, na solicitação do dente sujeito a flexão.

**Figura 2** - Modelo utilizado na análise por elementos finitos.



Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

De maneira a conhecer o comportamento dos dentes sujeitos a esforços de flexão, realizou-se ensaios através da utilização de um dispositivo especificamente desenvolvido para tanto, em uma máquina universal de ensaios mecânicos MTS-810 (MTS Systems Corporation, Eden Prairie, MN, USA) com capacidade para 100 kN, com utilização de célula de carga de 10 kN, figura 3.

Os dentes foram embutidos em gesso velmix tipo 4, de maneira a simular a fixação dos mesmos na arcada dentária, a força foi aplicada utilizando-se um braço de  $7 \pm 0,1$  mm e uma velocidade de 0,1 mm/s até o dente romper.

A condição apresentada na figura 3 assemelha-se a de uma viga em balanço que suporta uma carga concentrada na sua extremidade livre, figura 3 (i).

Se passarmos uma secção transversal em  $C$ , a uma distância  $x$  de  $A$ , vemos pela análise do diagrama de corpo livre  $AC$ , figura 3 (ii), que os esforços internos nessa secção constituem em uma força  $P'$  de mesma intensidade e sentido oposto de  $P$  e de um momento  $M$  de intensidade  $M=P.x$ . A distribuição de tensões de cisalhamento nessa secção depende de  $P'$ , enquanto a distribuição de tensões normais pode ser obtida a partir de  $M$ , como se a viga estivesse submetida à flexão pura.

Chamando  $\sigma_x$  à tensão normal em um ponto da secção:

$$\sigma_x = (M.c) / I \quad (1)$$

Onde:

$I$  = Momento de Inércia da área da secção transversal em relação à linha neutra;

$c$  = Valor máximo da superfície neutra em relação à face superior ou inferior da barra.

Para a determinação da tensão cisalhante:

$$\tau = (V.Q) / (I.t) \quad (2)$$

Onde:

$V$  = Força cortante vertical;

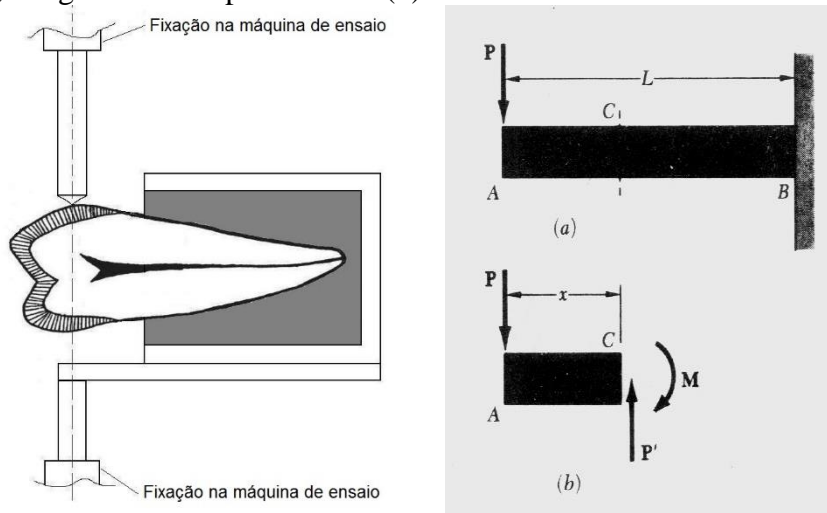
$I$  = Momento de Inércia da área da secção em relação ao eixo neutro;

$Q$  = Momento estático;

$t$  = Largura da secção horizontal.

As áreas dos dentes foram obtidas com a utilização de um *software* de análise quantitativa, Image-Pro Plus®. Os dentes foram cortados na região de interesse, escaneados e a imagem transportada para o software que permitiu o cálculo da área. Maiores detalhes da metodologia adotada nesta análise podem ser obtidos no artigo de Reis e Borges (2005).

**Figura 3** - i) Dispositivo desenvolvido para realização do ensaio de flexão; ii) Viga em balanço AB (a), Diagrama de corpo livre AC (b)



a) - Fonte: REIS e BORGES (2005).

b) - Fonte: Beer e Johnston (1989).

**Armazenamento:** Forma estudados três meios de armazenamento: congelados em freezer doméstico, soro fisiológico e ao ar - secos.

*Congelados em freezer:* Assim como eram fornecidos pelo frigorífico (na mandíbula do bovino), os dentes foram congelados em sacos plásticos em freezer doméstico até o dia de sua utilização no ensaio. A temperatura média do freezer foi de  $-17 \pm 1^\circ\text{C}$  durante o período de armazenamento.

*Soro fisiológico:* Os dentes recém-extraídos da mandíbula bovina foram limpos e colocados em um pote plástico com tampa, totalmente imersos em uma solução de cloreto de sódio fisiológico. A solução de cloreto de sódio fisiológico utilizada foi a da JP Indústria Farmacêutica S. A. Passados sete dias de armazenamento, a solução fisiológica foi trocada e os dentes novamente limpos de modo a retirar eventuais resíduos de ligamento periodontal existentes, voltando novamente a condição anterior. Tal procedimento foi repetido aos quatorze dias de armazenamento.

*Ao ar - secos:* Os dentes, recém extraídos da mandíbula do bovino, foram colocados em um pote de plástico fechado. Passados sete dias de armazenamento os dentes foram limpos de modo a retirar eventuais resíduos de tecidos moles (ligamento periodontal), voltando novamente a condição anterior. Este procedimento foi repetido semanalmente, durante todo o tempo em que os dentes ficaram armazenados. O ambiente onde os dentes foram armazenados teve uma variação de umidade de  $80 \pm 10\%$  e temperatura  $22 \pm 5^\circ\text{C}$  durante o período de estocagem.

*Tempo de armazenamento:* Inicialmente foram definidos os seguintes tempos de armazenamento: 15 dias, 30 dias, 60 dias e 90 dias. Posteriormente, para os dentes armazenados em soro fisiológico e ao ar, houve necessidade de estudo com tempo de acomodação de 05 dias, pois para 15 dias já ocorrera variação significativa nas propriedades analisadas. A análise dos resultados foi realizada de forma a definir, dentro dos tempos estudados, o menor tempo de armazenamento sem ocorrência de alteração significativa na característica estudada.

**Análise dos dados:** Para a comparação de médias foi utilizado o teste estatístico “t student” (MONTEGOMERY, 1997).

Seja a hipótese  $H_0: x_1 = x_2$  onde  $x_1$  é a média do experimento 1 com desvio padrão da população  $s_1$  e  $n_1$  repetições,  $x_2$  a média do experimento 2 com desvio padrão da população  $s_2$  e  $n_2$  repetições e  $\alpha$  ( $\alpha = 5\%$ ) a probabilidade de se aceitar  $H_0$  quando ela for falsa. Tem-se então:

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}; \quad (3)$$

$$t_{n_1+n_2-2} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - \Delta}{s_p \sqrt{(1/n_1 + 1/n_2)}} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - \Delta}{\sqrt{(s_p^2 (1/n_1 + 1/n_2))}}; \quad (4)$$

$$t_{(n_1+n_2-2; \alpha)} \text{ ® } t_{\text{tabelado}}$$

Se  $t < t_{\text{tabelado}}$  aceita-se  $H_0$

Se  $t > t_{\text{tabelado}}$  rejeita-se  $H_0$ .

## 2 Resultados e discussões

*Dureza do esmalte:* A tabela 1 apresenta os resultados médios obtidos para as medições de microdureza Vickers e os respectivos desvios padrão para as condições analisadas.

Tabela 1 - Valores de dureza Vickers e desvios padrão.

Condição	Esmalte [HV]	Desvio
Inicial*	365,0	24,8
Congelado 15 d	371,0	43,6
Congelado 30 d	359,0	26,0
Congelado 60 d	379,0	16,9
Congelado 90 d	424,0	38,0
Soro 5 d**	367,4	10,2
Soro 15 d	393,0	27,9
Soro 30 d	423,0	48,8
Soro 60 d	400,4	12,0
Soro 90 d	397,0	21,7
Ar 5 d**	357,5	7,7
Ar 15d	388,0	26,4
Ar 30d	372,0	14,5
Ar 60d	385,0	20,1
Ar 90d	379,0	22,6

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

\*Recém extraído – menos de 10 horas após abate.

\*\*Testes realizados após verificação de variação para o tempo de 15 d.

Com a aplicação do teste estatístico ficou evidenciado que a dureza do esmalte para dentes armazenados em freezer doméstico não apresentou variação significativa para tempo de armazenamento de até 30 dias. A mesma análise mostrou que, para 60 dias de armazenamento, a dureza tem variação significativa em relação ao valor inicial desta característica. Os resultados dessa análise estão apresentados na tabela 2.

Para os dentes armazenados em soro fisiológico, bem como para os deixados ao ar – secos, o teste estatístico indicou variação significativa na dureza do esmalte já para o menor tempo de acomodação estudado, ou seja, 15 dias. Ver tabela 03.

**Tabela 2** - Análise estatística para armazenamento em freezer.

Tempo	Hipótese	T <sub>calculado</sub>	T <sub>tabelado</sub>	Consideração
15 d	Esmalte (365,0 = 371,0)	0,648215	1,671553	Aceito
30 d	Esmalte (365,0 = 359,0)	0,825580	1,671553	Aceito
60 d	Esmalte (365,0 = 379,0)	2,536381	1,671553	Rejeitado

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

**Tabela 3** - Análise estatística para 15 dias de armazenamento.

Meio	Hipótese	T <sub>calculado</sub>	T <sub>tabelado</sub>	Consideração
Soro	Esmalte (365,0 = 393,0)	4,137925	1,671553	Rejeitado
Ar	Esmalte (365,0 = 388,0)	4,442184	1,671553	Rejeitado

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Em função dos resultados obtidos para a dureza do esmalte com 15 dias de armazenamento em soro fisiológico e ao ar (secos), realizou-se novos testes para um tempo menor de acomodação. O tempo estudado foi de 5 dias.

Os resultados estatísticos alcançados para 5 dias de armazenamento indicaram não haver variação significativa na dureza do esmalte para ambos os meios de armazenamento estudados (soro fisiológico e ar). tabela 4.

**Tabela 4** – Análise estatística para 5 dias de armazenamento.

Meio	Hipótese	T <sub>calculado</sub>	T <sub>tabelado</sub>	Consideração
Soro	Esmalte (365,0 = 367,4)	0,469274	1,671553	Aceito
Ar	Esmalte (365,0 = 357,4)	1,594850	1,671553	Aceito

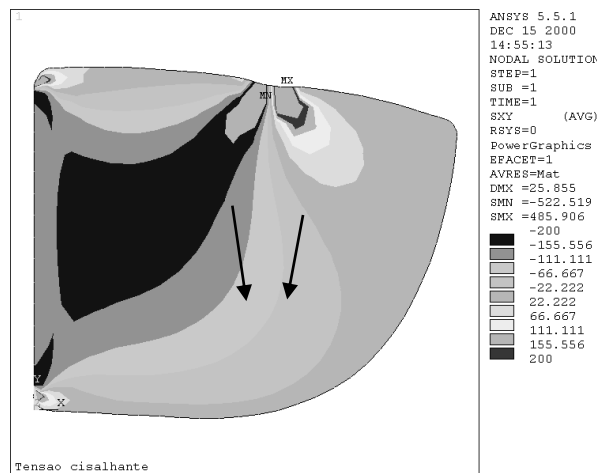
Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

*Resistência à flexão:* De modo a conhecer qual a componente principal responsável pela falha dos dentes sujeitos a flexão simulou-se a aplicação de uma carga de flexão no modelo idealizado (Figura 2) e analisou-se, separadamente, a influência de cada componente: cisalhante e normal.

A Figura 4 apresenta a distribuição obtida no modelamento para as tensões no dente sujeitas a componente cisalhante.



**Figura 4** - Modelamento indicando a distribuição das tensões sujeitas a componente cisalhante.



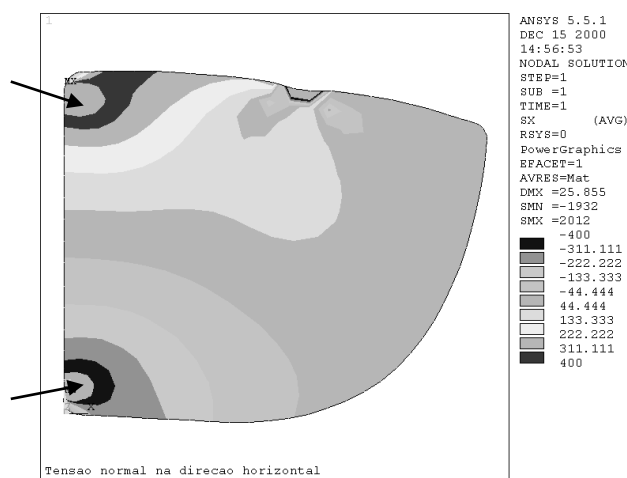
Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

As regiões em cinza indicadas pelas setas e pelas letras MN e MX correspondem as de maior tensão. Nesta figura percebe-se uma região de grande tensão no local de aplicação da carga. Tal acúmulo deve-se ao modelo considerar a aplicação de carga pontual. Na prática a aplicação da carga foi distribuída sob uma área circular de 2 mm de diâmetro. A alta tensão concentrada é chamada, nos modelamentos por elementos finitos, de falsa tensão.

Na Figura 5 verifica-se a distribuição obtida no modelamento para as tensões sujeitas a componente normal.

Assim como para a análise anterior, as regiões indicadas pelas setas e letras correspondem as de maior tensão.

**Figura 5** - Modelamento indicando a distribuição das tensões sujeitas a componente normal.



Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

A observação das Figuras 5 e 6 permite constatar que um dente sujeito a uma carga de flexão tem como principal componente de falha a tensão normal. Diante deste fato, optou-se pelo acompanhamento da tensão normal dos dentes para o estudo das variações da resistência à flexão em função do meio e tempo de armazenamento.

A tabela 5 mostra os resultados obtidos, utilizando a equação 1, para a componente normal dos dentes, nas diferentes condições analisadas.

**Tabela 5** - Valores da tensão normal e desvios padrão.

Condição*	Tensão Normal [MPa]	Desvio
Inicial	125,8	22,1
Congelado 15 d	118,9	19,9
Congelado 30 d	117,7	15,4
Congelado 60 d	128,8	14,6
Congelado 90 d	114,6	13,9
Soro 15 d	125,2	8,50
Soro 30 d	142,0	35,0
Soro 60 d	131,1	11,4
Soro 90 d	151,7	33,6
Ar 15 d	124,4	18,5
Ar 30 d	138,9	27,1
Ar 60 d	153,3	23,0
Ar 90 d	141,3	21,5

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

\*Recém extraído – menos de 10 horas após abate.

A análise estatística pelo método “t” demonstrou, para os tempos estudados, não haver alteração significativa para o comportamento à flexão (tensão normal) de dentes armazenados em freezer doméstico. As tensões médias obtidas para todos os tempos de armazenamento em freezer mostraram-se estatisticamente iguais. Ver tabela 6.

Para os dentes armazenados em soro fisiológico, segundo a análise estatística, não ocorreram variações significativas na resistência à flexão dos dentes (tensão normal) para dentes armazenados por até 60 dias. Para 90 dias de armazenamento a resistência foi considerada diferente da de um dente recém extraído. A análise é apresentada na tabela 7.

Tabela 6 - Análise estatística: Tensão normal (em flexão) vs tempo em freezer.

Tempo	Hipótese	T calculado	T tabelado	Consideração
15 d	125,8 = 118,9	0,666270	1,753051	Aceito
30 d	125,8 = 117,7	0,885570	1,753051	Aceito
60 d	125,8 = 128,5	0,291711	1,770932	Aceito
90 d	125,8 = 114,6	1,065910	1,795884	Aceito

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Tabela 7 - Análise estatística: Tensão normal (em flexão) vs tempo em soro fisiológico.

Tempo	Hipótese	T calculado	T tabelado	Consideração
15 d	125,8 = 125,2	0,069920	1,761309	Aceito
30 d	125,8 = 142,0	1,082417	1,753051	Aceito
60 d	125,8 = 131,1	0,626651	1,761309	Aceito
90 d	125,8 = 151,7	1,778446	1,753051	Rejeitado

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Por fim, para os dentes armazenados ao ar (secos), não ocorreram variações significativas na resistência à flexão dos dentes para tempos de até 30 dias de armazenamento. Ver Tabela 08.

Tabela 08 – Análise estatística: Tensão normal (em flexão) vs tempo ao ar (secos).

Tempo	Hipótese	T calculado	T tabelado	Consideração
15 d	125,8 = 124,4	0,129810	1,761309	Aceito
30 d	125,8 = 138,9	0,965991	1,795884	Aceito
60 d	125,8 = 153,3	2,416028	1,761309	Rejeitado

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

### 3 Conclusões

Quando armazenados, independente do meio, dentes bovinos apresentam variações em suas propriedades, evidenciando assim uma necessidade de controle de estocagem para dentes avulsionados utilizados em pesquisas odontológicas.

Para os meios estudados neste trabalho os maiores tempos de acomodação, sem ocorrência de variações significativas nas propriedades dos dentes, ficou assim determinado:

- Dureza do esmalte:
  - Congelados em freezer doméstico – 30 dias;
  - Armazenados em soro fisiológico – 05 dias;

- Armazenados ao ar (secos) – 05 dias.
- Resistência à flexão:
  - Congelados em freezer doméstico – 90 dias;
  - Armazenados em soro fisiológico – 60 dias;
  - Armazenados ao ar (secos) – 30 dias.

Concluiu-se, ainda, que a principal componente responsável pela falha de um dente sob flexão é a componente normal.

### Agradecimentos

Os autores agradecem o Frigorífico Argus Ltda de São José dos Pinhais-PR pela doação dos dentes empregados na presente pesquisa.

### Referências

- BEER, F.P.; JOHNSTON JÚNIOR, R. **Resistência dos materiais**. São Paulo: McGraw-Hill; 1989.
- BORGES, G.A.; PEREIRA, G.A.; MARTINELLI, J.; OLIVEIRA, W.J. A influência do clareamento dental na resistência de união na interface resina-esmalte. **Robrac**, v. 15, n. 40, p. 46-54, 2006.
- HOLLAND, R.; DEZAN JÚNIOR, E.; MURATA, S.S.; WATANABE, S.; LIMA, T.J.V. Infiltração marginal apical após obturação de canais retos e curvos pela técnica da condensação lateral e do cone único. Influência do tipo de cimento obturador empregado. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 33, n. 2, p. 59-65, 2012.
- IÓRIO, L.S.; GOMES, A.P.M.; KUBO, C.H.; CARNEIRO, R.G.F.; CARNEIRO, B.F.; SILVA, E.G. Avaliação da influência de diferentes meios de armazenamento de dentes humanos extraídos na infiltração marginal apical. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v. 19, n. 2, p. 173-180, 2007.
- MONTEGOMERY, D.C. **Design and analysis of experiments**. New York: John Wiley & Sons; 1997.
- MOTTA, A.B.; BRAGA, A.O.; PEREIRA, L.C.; DUDA, F.P. **Simulação da formação de lesões de abfração em dentes pré-molares hígidos**. In: **Painel PEMM 2012 – PEMM/COPPE/UFRJ**; 2012. Disponível em: URL:<http://painelpemm.metalmat.ufrj.br/pemm2012.html>. Acesso em: 25 abril 2017.
- REIS, R.F.; BORGES, P.C. Alternative methodology for flexural strength testing in natural teeth. **Brazilian Dental Journal**, v. 16, n. 1, p. 45-49, 2005.
- SERRA, O.D.; FERREIRA, F.V. **Anatomia Dental**. São Paulo: Artes Médicas; 1970.

SOARES, E.O.N.; SILVEIRA, J.C.F.; NAGATO, A.C. Avaliação da infiltração marginal de quatro seladores temporários em endodontia. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v. 25, n. 3, p. 98-106, 2013.