

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE ODONTOLOGIA**

LAYSSA KAROLINNE DA SILVA MEDEIROS

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E UMIDADE SOBRE OS ELÁSTICOS
INTRAORAIS DE LÁTEX E SINTÉTICOS**

NATAL/RN

2014

LAYSSA KAROLINNE DA SILVA MEDEIROS

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E UMIDADE SOBRE OS ELÁSTICOS
INTRAORAIS DE LÁTEX E SINTÉTICOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no curso de graduação de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito para colação de grau em Cirurgã-Dentista sob orientação do Prof. Dr. Sergei Godeiro Fernandes Rabelo Caldas.

NATAL/RN

2014

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E UMIDADE SOBRE OS ELÁSTICOS
INTRAORAIS DE LÁTEX E SINTÉTICOS

LAYSSA KAROLINNE DA SILVA MEDEIROS

Aprovado em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sergei Godeiro Fernandes Rabelo Caldas (Orientador)
Especialista em Ortodontia ABO/RN
Mestre em Ciências Odontológicas - Ortodontia UNESP/Araraquara
Doutor em Ciências Odontológicas - Ortodontia UNESP/Araraquara

Prof^a. Dr^a. Hallissa Simplício Gomes Pereira
Mestre em Ciências Odontológicas - Ortodontia UNESP/Araraquara
Doutora em Ciências Odontológicas - Ortodontia UNESP/Araraquara

Prof. Cícero Florêncio Filho
Especialista em Ortodontia UFPE
Mestre em Ciências da Saúde UFRN
Doutorando em Ciências da Saúde UFRN

CONCEITO FINAL: _____

RESUMO

Introdução: Os elásticos intermaxilares são dispositivos comumente utilizados na prática clínica ortodôntica. Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar a influência do modo de armazenamento sob elásticos intraorais de látex e sintéticos a longo prazo. **Materiais e Métodos:** Utilizou-se 100 elásticos intraorais da marca comercial American Orthodontics® (AO), de força média e tamanho padrão de 3/16”, sendo 50 de látex e 50 sintéticos. Os elásticos foram divididos aleatoriamente em 10 grupos com 10 elásticos de acordo com a composição do material, temperatura de armazenamento (sob refrigeração e temperatura ambiente), exposição e não exposição à condição ambiental do meio de armazenamento (em envelope fechado ou não). Para mensuração da força em cada grupo, os elásticos foram distendidos e mensurados em 6 aumentos progressivos de 100% de sua luz interna pela máquina de ensaios MESDAM LAB 3000®. Os ensaios foram divididos em dois períodos: imediatos com os elásticos “como recebido” do fabricante e após 6 meses. Os dados foram analisados em software estatístico SPSS 16.0, sendo aplicada a análise de variância *One-way* e pós teste de Tukey. **Resultados:** A força exercida pelos elásticos AO de látex foram estatisticamente maior que os AO sintéticos. Com relação aos modos de armazenamento supracitados, observou-se que não houve interferência nas propriedades mecânicas dos elásticos. **Conclusão:** Os elásticos de látex avaliados apresentaram um melhor desempenho mecânico quando comparado aos sintéticos. Os elásticos podem ser armazenados em qualquer uma das formas adotadas no presente estudo, considerando que as propriedades mecânicas dos mesmos não sofreram modificações.

Palavras-chave: Ortodontia corretiva. Látex. Elastômeros.

ABSTRACT

Introduction and objective: The intermaxillary elastics are devices commonly used in orthodontic clinical practice. Therefore, the aim of this study was to evaluate the influence of storage on latex and synthetic intraoral elastics in the long term.

Materials and Methods: We used 100 intraoral elastics trademark American Orthodontics[®] (AO), the mean and standard 3/16 size force, 50 with latex and 50 synthetic. The elastics were randomly divided into 10 groups with 10 elastics each of according material composition, temperature storage (refrigerated and room temperature), exposure and non-exposure to the environmental condition storage (closed or not envelope). The measure of the strength each group, the elastics were stretched and measured in six progressive increases of 100% of your inner light by the testing machine MESDAM LAB 3000[®]. The tests were divided into two periods: immediate with the elastic "as received" the manufacturer and after 6 months. Data were analyzed by SPSS 16.0 statistics software, applied analysis of variance One way and Tukey post test.

Results: The force exerted by the latex elastics was statistically higher than the latex free. With respect to the above mode storage, it was observed that there was no interference in the mechanical properties of the elastic.

Conclusion: The latex elastic exhibited a better mechanical performance when compared to the same brand latex free. The elastics can be stored in any of the ways utilized in the present study, whereas the mechanical properties of them are unchanged.

Keywords: Corrective orthodontics. Latex. Elastomers.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
3 RESULTADOS	8
4 DISCUSSÃO	8
5 CONCLUSÃO.....	10
REFERÊNCIAS.....	11
LEGENDA DAS FIGURAS	13
FIGURAS	13

1 INTRODUÇÃO

A forma de realizar o tratamento ortodôntico vem avançando a cada dia mediante a evolução e aperfeiçoamento de materiais e técnicas empregadas, como a introdução de dispositivos que possibilitam uma melhor condução de tratamentos e obtenção de resultados mais satisfatórios ^[1]. Dentre esses dispositivos, os elásticos intraorais têm sido considerados de grande importância uma vez que são fontes de força para a movimentação dos dentes e importante aliado durante a realização do tratamento ortodôntico ^[2].

Atualmente, encontram-se disponíveis no mercado dois tipos de elásticos intraorais, os de látex e os sintéticos. O uso destes dispositivos é justificado, principalmente, pelas características favoráveis que apresentam, tais como: alta flexibilidade com capacidade de retornar às suas dimensões originais após deformação substancial, baixo custo e fácil utilização ^[3].

Existem vários fatores que influenciam as propriedades mecânicas dos elásticos, tais como: a composição do material, marca comercial, influência da saliva, variação do pH, pigmentos, influência da dieta e ação dos movimentos mandibulares sobre o relaxamento estrutural ^[1]. A literatura é bastante completa em relação ao conhecimento do comportamento mecânico dos elásticos intraorais quando submetidos às diversas situações clínicas e laboratoriais ^[4,5,6,7,1,8,9]. É notório que os elásticos de látex apresentam resultados mais consistentes do que os elásticos sintéticos, porém estes se tornam importantes na terapia ortodôntica nos casos de paciente com alergia ao látex ^[10,11,12,13,14,15]. Portanto, para serem utilizados clinicamente necessitam de uma abordagem diferente em relação aos elásticos de látex, uma vez que apresentam um relaxamento estrutural maior, que sugere-se a substituição clínica a cada 12h, enquanto que os elásticos de látex a cada 72 horas ^[10].

Apesar de se conhecer bastante sobre os elásticos ortodônticos, existe uma carência de informações com relação as alterações que poderiam ser causadas nas propriedades mecânicas dos elásticos intraorais em função da sua forma de armazenamento a longo prazo. Diante disto, torna-se relevante a realização de um estudo com tal perspectiva, tendo em vista que, os resultados do mesmo poderão orientar os ortodontistas quanto à forma de armazenamento mais adequada de elásticos ortodônticos látex e sintético, a fim de que estes tenham suas propriedades

mecânicas afetadas o mínimo possível, e desta forma, resultados mais satisfatórios sejam alcançados durante os tratamentos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 150 elásticos intraorais pertencentes à marca comercial American Orthodontics® (Sheboygan, EUA), sendo 75 com látex e 75 sintéticos. Todos possuíam força média e tamanho padrão de 3/16". (Figura 1)

Os elásticos foram divididos em 10 grupos e armazenados em depósitos plásticos. Os critérios utilizados para separação do material se basearam na composição do material, temperatura de armazenamento (refrigeração e temperatura ambiente), exposição e não exposição ao ambiente de armazenamento. As amostras permaneceram assim por um período de 6 meses e só foram retiradas destas condições para as mensurações das forças. (Tabela 1)

Dos 15 elásticos armazenados por grupo, apenas 10 foram utilizados para realização dos ensaios mecânicos, sendo os outros 05 descartados. Essa metodologia se fez necessária diante do risco de rompimento ou demais danos aos quais os elásticos poderiam sofrer durante o armazenamento e realização dos ensaios, e que conseqüentemente, ocasionaria um número amostral baixo.

O primeiro ensaio foi realizado de forma imediata, no estado como o material foi recebido do seu fabricante, sendo assim, os elásticos não foram submetidos à refrigeração ou exposição prévia.

Para realização dos ensaios mecânicos foi adotada uma ordem crescente, onde os elásticos foram estirados a 100% do comprimento inicial, sendo registrada a força e retornando a posição original. O ensaio prosseguiu com as aferições das forças em 200%, 300%, 400%, 500% e 600% do seu comprimento original. Durante a realização dos testes, os elásticos foram removidos dos recipientes plásticos de armazenamento e levados à máquina de ensaios com o auxílio de uma pinça sem promover pressão por apreensão, visto que o acessório permitia a adaptação dos elásticos por meio de sua luz interna. (Figura 2 e 3)

A máquina de ensaios universal MESDAM LAB 3000® mensurou a força liberada pelos elásticos (Figura 4). Foram feitas algumas adaptações para realização dos ensaios, assim, um gancho superior móvel e um inferior fixo à base foram acoplados à máquina com o objetivo de inserir os elásticos para tracionamento (Figura 3). A força necessária para o ensaio foi obtida por meio de uma célula de

carga 0,1kN, e a máquina foi ajustada para realização do ensaio em uma velocidade de 100 mm/min na subida e na descida.

Os dados foram coletados e tabulados no programa Excel 2010 (Office 2010, Microsoft, EUA). A estatística descritiva foi composta por média e desvio padrão para as forças liberadas pelos elásticos de cada grupo. Foi utilizada a análise de variância (ANOVA) *One-way* para comparações múltiplas das médias para cada percentual de alongamento (300% - 600%). Todo desenvolvimento estatístico foi realizado no software estatístico SPSS versão 16.0 (Statistical Package for Social Sciences; SPSS Inc., Chicago, IL, USA). A significância estatística adotada foi o nível de 95%.

3 RESULTADOS

Os resultados estão apresentados na tabela 2, mostrando a força dos elásticos de látex e sintéticos em função do percentual de alongamento.

Os elásticos de látex apresentaram força variando de 125,32 gf a 137,05 gf em 300% do estiramento inicial, 163,35 gf a 175,28 gf em 400%, 195,07 gf a 206,9 gf em 500% e 225,25 gf a 238,2 gf em 600%.

Os elásticos sintéticos apresentaram força variando de 114,92 gf a 123,79 gf em 300%, 136,03 gf a 145,20 gf em 400%, 157,24 gf a 164,17 gf em 500% e 174,47 gf a 182,73 gf em 600%.

4 DISCUSSÃO

Os elásticos são dispositivos que possuem inúmeras aplicações no auxílio do tratamento ortodôntico. Os mais utilizados são os elásticos de látex obtidos através da extração vegetal e de um processo de industrialização até que seja obtido o produto final. Esses podem ser utilizados como auxiliares em aparelhos extrabucais e em mecânicas intra e intermaxilares ^[8]. Devido ao aumento de casos envolvendo pacientes alérgicos ao látex, passaram a ser comercializados os elásticos sintéticos, também nomeados como plásticos ou *látex free* e que são obtidos através de transformações químicas do carvão, petróleo e alguns álcoois vegetais, e sua aplicação clínica ocorre em substituição às ligaduras convencionais de látex ^[16].

Recomenda-se para uso clínico a distensão a partir de 3 vezes do diâmetro interno do elástico para que o mesmo possa produzir um nível de força imediata

ideal (aproximadamente 150 a 200 gf) durante o uso em mecânicas intermaxilares para correção da Classe II e III [8]. Assim sendo, o presente estudo utilizou uma metodologia de distensão variando de 300% a 600% do comprimento inicial do elástico, tendo em vista que durante os movimentos mandibulares, os elásticos trabalham dentro desta faixa de estiramento. Tomando como referência esse parâmetro de força ideal, pôde-se observar que todos os grupos de elásticos látex e sintéticos, ao serem estirados a 300% do seu diâmetro interno, não alcançaram a média de forças adequada. Sendo assim, para que a força ideal fosse atingida, foi necessário que os grupos de elásticos de látex e sintéticos, fossem distendidos a 400% e 500% do seu diâmetro interno, respectivamente.

Os resultados demonstraram que houve diferença estatisticamente significativa entre a média de forças liberadas pelos elásticos de látex quando comparadas aos sintéticos, sendo observado em todos os níveis de distensão avaliados (300% a 600%) que os elásticos de látex liberaram força superior em relação aos sintéticos. Estes resultados estão em concordância com a literatura [17,16,11,13], tendo em vista que o pobre desempenho mecânico dos elásticos sintéticos ocorre porque os mesmos dependem de uma união estrutural em forma de entrelaçamento molecular para limitar o relaxamento da força; já os látex, possuem ligações cruzadas covalentes resultando em uma melhor união e resistência à deformação [12].

Além disso, os elásticos ortodônticos podem sofrer modificações nas suas propriedades mecânicas de acordo com o ambiente em que se encontram; sendo assim, quando em meio oral, estão sujeitos às forças mastigatórias, absorção de saliva, fluidos e pigmentos provenientes da alimentação; e quando armazenados e estocados, podem sofrer influência da temperatura e exposição luminosa [18,5,11,12,16,17,19].

No presente estudo, pôde-se verificar que não foi detectada variação estatisticamente significativa com relação ao modo de armazenamento dos elásticos, desta forma observou-se que a média de forças exercida pelos elásticos de látex, quando mensuradas de forma imediata, ou seja, como recebido do fabricante, foi equivalente a média de forças observadas sob as diversas condições de armazenamento após o período de 6 meses. Tal resultado foi observado quando os elásticos foram submetidos às distensões de 300%, 400%, 500% e 600% do seu comprimento original. No que diz respeito aos elásticos sintéticos, assim como no

látex, foi equivalente a força verificada de forma imediata quando comparada com a força liberada após os seis meses de armazenamento para todos os comprimentos avaliados. Diante disto, verificou-se que a umidade e temperatura às quais as amostras ficaram expostas durante o armazenamento, não foram capazes de causar decréscimo ou acréscimo significativo nas forças exercidas pelos elásticos avaliados. Acredita-se que o comportamento inerte dos elásticos apresentado mediante as formas de armazenamento adotadas neste estudo, pode ser consequência do avanço da indústria ortodôntica na busca de novas medidas para aumentar a eficiência dos produtos elastoméricos, tornando-os mais resistentes por meio da redução de características indesejáveis, como a deterioração de suas propriedades elásticas, devido a fatores ambientais, como: calor, umidade, luz, substâncias químicas, envelhecimento artificial e natural.

5 CONCLUSÃO

Diante dos resultados observados, podemos concluir que:

- Os elásticos de látex avaliados apresentaram um desempenho mecânico superior quando comparado aos sintéticos;
- Os elásticos podem ser armazenados em qualquer uma das formas adotadas no presente estudo, considerando que as propriedades mecânicas dos mesmos não sofreram modificações ao longo dos 6 meses.

REFERÊNCIAS

1. Alexandre LP, De Oliveira Júnior G, Dressano D, Paranhos LR, Scanavini M. A. Avaliação das propriedades mecânicas dos elásticos e cadeias elastoméricas em ortodontia. *Revista Odonto*. 2008 Jul; 16(32): 53-63.
2. Araújo FBC, Ursi WJS. Estudo da degradação da força gerada por elásticos ortodônticos sintéticos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006 Dez; 11(6): 52-61.
3. Hanson M, Lobner D. In vitro neuronal cytotoxicity of latex and nonlatex orthodontic elastics,” *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004; 126: 65–70.
4. Bousquet JA, Tuesta O, Flores-Mir C. In vivo comparison of force decay between injection molded and die-cut stamped elastomers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006 Mar; 129(3): 384-89
5. Araujo FBC, Ursi WJS, Valera MC, Araujo DB. Estudo da degradação da força gerada por elásticos ortodônticos de látex. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*. 2004; 58(5): 345-9.
6. Moris A. Estudo *in vitro* da degradação da força de elásticos ortodônticos de látex sob condições dinâmicas [monografia]. Sorocaba: Escola de Aperfeiçoamento Profissional da APCD; 2005.
7. Kimura AS. Análise, *in vitro*, da degradação de forças dos anéis elásticos ortodônticos em função da quantidade de ativação [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade Cidade de São Paulo; 2007.
8. Henriques JFC, Hayasaki SM, Henriques RP. Elásticos ortodônticos: como selecioná-los e utilizá-los de maneira eficaz. *Jornal Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Facial*. 2003; 8(48): 471-5.
9. Cabrera MC, Cabrera CAG, Henriques JFC, Freitas MR, Janson G. Elásticos em Ortodontia: comportamento e aplicação clínica. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2003; 8(1): 115-29.
10. Vieira CIV, Oliveira CB, Ribeiro AA, Caldas SGFR, Martins LP, Gandini JR LG, Santos-Pinto A. *In vitro* comparison of the force degradation of orthodontic intraoral elastics from different compositions. *RSBO*. 2013 Mar; 10(1): 40-8.
11. Kersey ML, Glover KE, Heo G, Raboud D, Major PW. A comparison of dynamic and static testing of latex and nonlatex orthodontic elastics. *Angle Orthodontist*. 2003 Abr; 73(2): 181-6.
12. Russell KA, Milne AD, Khanna RA, Lee JM. In vitro assessment of the mechanical properties of latex and non-latex orthodontic elastics. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop*. 2001; 120: 36-44.

13. Hwang CJ, Cha JY. Mechanical and biological comparison of latex and silicone rubber bands. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003; 124(4): 379-86.
14. Tran AM, English JD, Paige SZ, Powers JM, Bussa HI, Lee RP. Force relaxation between latex and non-latex orthodontic elastics in simulated saliva solution. *Tex Dent J*. 2009; 126(10): 981-5.
15. Gandini P, Gennai R, Bertoncini C, Massironi S. Experimental evaluation of latex-free orthodontic elastics' behaviour in dynamics. *Progress in orthodontics*. 2007; 8(1): 88-99.
16. Wong AK. Orthodontics Elastic Materials. *Angle Orthodontist*. 1976 Abr 46(2): 196-20.
17. Bishara SE, Andreasen GF. A comparison of time related forces between plastic alastiks and latex elastics. *Angle Orthod*. 1970 Oct; 40(4): 319-28.
18. Andreasen, GF, Bishara SE. Comparison of Alastik chains with elastics involved with intra-arch molar-to-molar forces. *Angle Orthod*. 1970; 40(3): 151-8.
19. Régio, MRS. Propriedades mecânicas de elásticos para fins ortodônticos. 1979. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

LEGENDA DAS FIGURAS

Figura 1: Elásticos de látex e sintéticos da American Orthodontics;

Figura 2: Mensuração da distância entre as hastes fixadora dos elásticos;

Figura 3: Adaptação dos elásticos por meio de sua luz interna;

Figura 4: Máquina de ensaios Universal Mesdan Lab 3000[®].

FIGURA 1



FIGURA 2

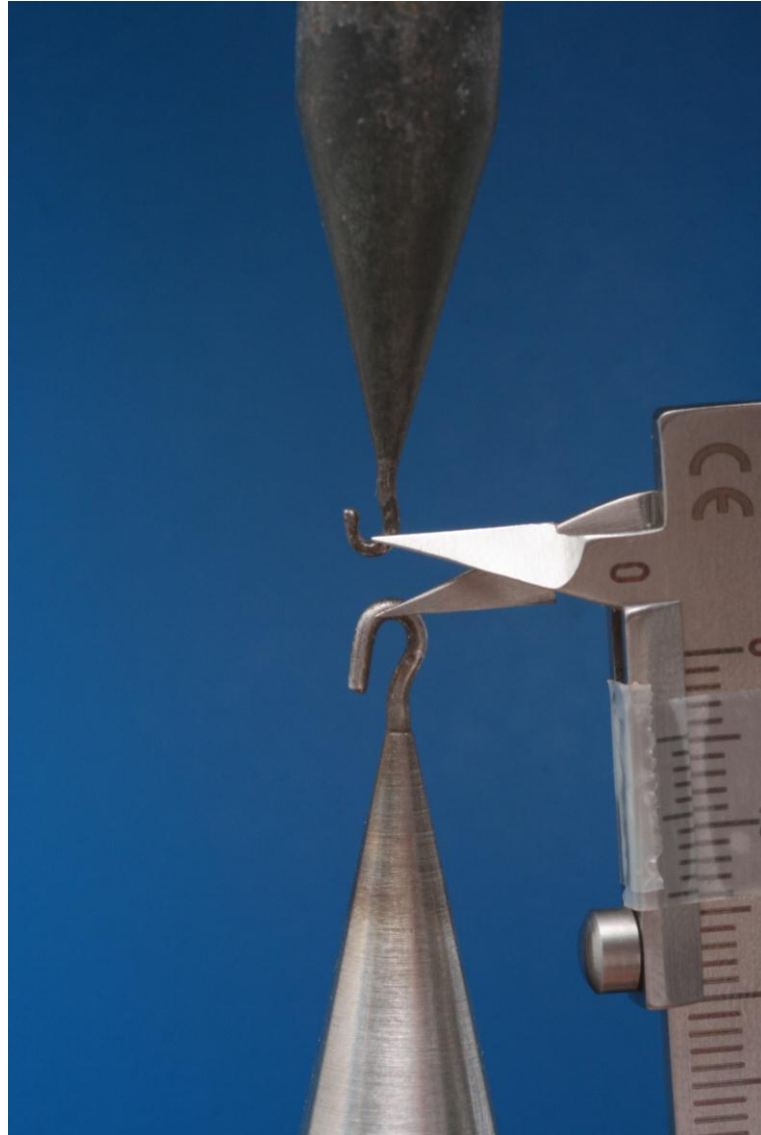


FIGURA 3



FIGURA 4



Tabela 1. Divisão da amostra em função da composição do material, temperatura de armazenamento, forma de exposição, período de armazenamento e número de elásticos.

Composição	Temperatura de armazenamento	Forma de exposição	Período Imediato	Período 6 meses
Látex	Ambiente	Não expostos	15 (GL1)	15 (GL2)
		Expostos	0	15 (GL3)
	Refrigeração	Não expostos	0	15 (GL4)
		Expostos	0	15 (GL5)
Sintético	Ambiente	Não expostos	15 (GS1)	15 (GS2)
		Expostos	0	15 (GS3)
	Refrigeração	Não expostos	0	15 (GS4)
		Expostos	0	15 (GS5)

Tabela 2. Forças liberadas em função do armazenamento, tempo e extensão do diâmetro interno, expressos em valores médios das forças (gf) e respectivos desvios padrão dos elásticos de látex e sintéticos da American Orthodontics.

LÁTEX E SINTÉTICO		F300			F400			F500			F600		
GRUPO	n	MÉDIA	DP	<i>p</i>	MÉDIA	DP	<i>p</i>	MÉDIA	DP	<i>p</i>	MÉDIA	DP	<i>p</i>
GS3	10	114,92 ^a	5,56		140,41 ^a	6,45		158,46 ^a	7,29		176,3 ^a	7,23	
GS1	10	116,14 ^a	12,6		136,03 ^a	16,08		157,24 ^a	17,5		174,47 ^a	19,14	
GS5	10	117,16 ^a	7,2		140,82 ^a	8,02		159,38 ^a	8,99		177,32 ^a	9,51	
GS2	10	119,3 ^{ab}	5,88		143,67 ^a	6,92		162,13 ^a	7,84		180,18 ^a	8,17	
GS4	10	123,79 ^{abc}	8,47	<0,00	145,2 ^a	9,32	<0,001	164,17 ^a	9,55	<0,001	182,73 ^a	10,85	<0,00
GL3	10	125,32 ^{abcd}	6,7	1	164,37 ^b	8,56		195,88 ^b	9,75		227,19 ^b	11,36	1
GL2	10	125,83 ^{abcd}	9,43		163,35 ^b	12,05		195,07 ^b	14,98		225,25 ^b	15,99	
GL1	10	130,32 ^{bcd}	5,49		168,96 ^b	6,74		200,57 ^b	8,31		230,66 ^b	9,19	
GL4	10	133,17 ^{cd}	8,7		169,78 ^b	11,06		201,49 ^b	12,44		232,49 ^b	14,51	
GL5	10	137,05 ^d	10,6 5		175,28 ^b	13,61		206,9 ^b	15,93		238,2 ^b	17,84	

Letras diferentes apresentam diferença estatística significativa $p < 0,05$.