

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**TEMPERATURA DE POLIMERIZAÇÃO DA RESINA  
ACRÍLICA ODONTOLÓGICA NA MEDULA  
ESPINHAL DE RATOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ROSMARINI PASSOS DOS SANTOS**

**Santa Maria, RS, Brasil, 2011**

**TEMPERATURA DE POLIMERIZAÇÃO DA RESINA  
ACRÍLICA ODONTOLÓGICA NA MEDULA ESPINHAL DE  
RATOS**

**por**

**Rosmarini Passos dos Santos**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, área de concentração em Cirurgia Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Medicina Veterinária**

Orientador: Prof. Alexandre Mazzanti

Santa Maria, RS, Brasil

2011

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**TEMPERATURA DE POLIMERIZAÇÃO DA RESINA ACRÍLICA  
ODONTOLÓGICA NA MEDULA ESPINHAL DE RATOS**

elaborada por  
**Rosmarini Passos dos Santos**

Como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Medicina Veterinária**

**Comissão Examinadora:**

**Alexandre Mazzanti**  
(Presidente/Orientador)

**Alceu Gaspar Raiser**  
Prof. Dr. UFSM

**Marcelo Meller Alievi**  
Prof. Dr. UFRGS

Santa Maria, 02 de Março de 2011.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador e exemplo de profissional, Professor Alexandre Mazzanti, pelo apoio e ensinamentos diários. Obrigada pela amizade e por participar intensamente do meu crescimento profissional e científico.

Agradeço aos amigos e colegas de trabalho, em especial ao Diego, Paulo e Graciane, que contribuíram de forma imprescindível para a elaboração desta dissertação. Obrigada pela disponibilidade.

Aos estagiários do LACE, Angel, Dakir e Taís, pela amizade, dedicação e responsabilidade no desenvolvimento das atividades.

À minha amiga e colega Juliana, pela paciência e ajuda nas avaliações histopatológicas.

Ao CNPq/CAPES pela disponibilização da bolsa de estudos e à Universidade Federal de Santa Maria.

À minha família, em especial aos meus pais Rosângela e Rodolfo, ao meu irmão Rodolfo, e as minhas tias Lourdes e Loiva, pelo amor e apoio incondicional durante toda a minha vida.

À minha irmã Raíssa, pela amizade e ajuda nas apresentações acadêmicas, meu ponto de referência.

À minha querida avó Vilma e minha Dinda Rosmarina, por dividir comigo todas as angústias e realizações.

Ao Diovani, pela ajuda de grande importância nas planilhas do Excel e por entender meus momentos de ausência e irritabilidade. Obrigada pelo amor, companheirismo e por fazer parte da minha vida.

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária  
Universidade Federal de Santa Maria

### **TEMPERATURA DE POLIMERIZAÇÃO DA RESINA ACRÍLICA ODONTOLÓGICA NA MEDULA ESPINHAL DE RATOS**

AUTORA: ROSMARINI PASSOS DOS SANTOS

ORIENTADOR: ALEXANDRE MAZZANTI

Santa Maria, 02 de Março de 2011.

O objetivo deste experimento foi investigar se a temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica ocasiona sinais neurológicos e alteração histológica na medula espinhal de ratos. Foram utilizados 48 ratos Wistar, distribuídos em dois grupos denominados GI ou cimento ósseo (controle positivo) e GII ou resina acrílica odontológica. Cada grupo foi redistribuído em seis subgrupos de acordo com a quantidade do composto (1 e 10 gramas), tempo de pós-operatório (24 e 72 horas) e local de aferição da temperatura (externa e interna ao canal vertebral). O cimento ósseo ou a resina acrílica odontológica foram moldados e colocados sobre as lâminas ósseas dorsais e processos espinhosos das vértebras L1 e L2. Em seguida, foi feita a aferição da temperatura de polimerização do composto a cada 10 segundos. A temperatura máxima de polimerização e a diferença entre a temperatura externa e interna ao canal vertebral foram maiores nos subgrupos (GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub> e GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub>) que receberam 10 gramas, havendo diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as quantidades. Quanto aos testes neurológicos, não foi observada alteração em nenhum dos animais deste estudo. Quanto à análise histológica dos tecidos nervosos, foi observada reação inflamatória de intensidades variáveis na meninge em ambos os grupos (GI e GII), com diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos subgrupos (GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub> e GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub>) que receberam maior quantidade do composto. No parênquima medular, foram notadas alterações também nos grupos GI e GII, porém, com diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos subgrupos (GI<sub>2</sub>, GI<sub>4</sub> e GII<sub>2</sub>, GII<sub>4</sub>) com 72 horas de pós-operatório. Com os resultados obtidos neste experimento, pode-se concluir que a temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica nas quantidades de um e 10 gramas ocasiona alterações histológicas na meninge e no parênquima medular, sem ocasionar sinais neurológicos em ratos.

Palavras-chave: neurologia, cirurgia, reação inflamatória, rato.

## **ABSTRACT**

Ms dissertation  
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária  
Universidade Federal de Santa Maria

### **POLYMERIZATION TEMPERATURE OF DENTAL ACRYLIC RESIN IN THE SPINAL CORD OF RATS**

**AUTHOR: ROSMARINI PASSOS DOS SANTOS**

**ADVISER: ALEXANDRE MAZZANTI**

Santa Maria, March 02nd 2011.

The aim of this study was to examine if the polymerization temperature of the dental acrylic causes neurological signs and histological changes in rat spinal cord. Forty eight rats were divided in two groups: *GI* or bone cement (positive control) and *GII* or dental acrylic resin. Each group was divided in six subgroups according to the compound quantity (1 and 10 grams) length of postoperative period (24 and 72 hours) and local measurement of temperature (inside and outside the spinal canal). The bone cement or dental acrylic resin were molded and placed on the bony lamina and the dorsal spinous processes of vertebrae L1 and L2. Then the temperature of polimerization of the compound was measurement every 10 seconds. The maximum temperature of polymerization and the temperature difference between spinal canal internal and external were superior in subgroups that received 10 grams ( $p < 0.05$ ). The histological analysis of nerve tissue showed intensity variation of inflammatory reaction in the meninges in both groups (*GI* and *GII*), but more significant ( $p < 0.05$ ) in subgroups that received 10 grams of the compound. In the spinal cord parenchyma, there were alterations in *GI* and *GII*, with significant differences in length of postoperative period ( $p < 0.05$ ) between subgroups. There were not neurological deficits in the animals of this study. The results demonstrate that the polymerization temperature of dental acrylic resin in quantity of 1 or 10 grams causes histological changes in the spinal cord parenchyma and meninges, without neurological deficits in rats.

**Key-words:** neurology, surgery, inflammation reaction , rat.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

- FIGURA 1 -** Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos wistar. **(A)** Composto na quantidade de um grama e posição dos termopares nos grupos GI<sub>1</sub>, GI<sub>2</sub>, GII<sub>1</sub>, GII<sub>2</sub>. **(B)** Composto na quantidade de um grama e posição dos termopares nos grupos GI<sub>5</sub> e GII<sub>5</sub>. **(C)** Composto na quantidade de dez gramas e posição dos termopares nos grupos GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub>, GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub> **(D)** Composto na quantidade de dez gramas e posição dos termopares nos grupos GI<sub>6</sub> e GII<sub>6</sub>..... 36
- FIGURA 2 -** Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos wistar. **(A)** Gráfico das curvas de polimerização dos grupos GI<sub>1</sub>, GI<sub>2</sub>, GII<sub>1</sub>, GII<sub>2</sub>. **(B)** Gráfico das curvas de polimerização dos grupos GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub>, GII<sub>3</sub>, GI..... 37
- FIGURA 3 -** Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos wistar. **(A)** Gráfico das curvas de polimerização dos grupos GI<sub>5</sub> e GII<sub>5</sub> (EXT [temperaturas externas ao canal medular], INT [temperaturas internas ao canal vertebral]). **(B)** Gráfico das curvas de polimerização dos grupos GI<sub>6</sub> e GII<sub>6</sub> (EXT [temperaturas externas ao canal medular], INT [temperaturas internas ao canal vertebral])..... 38

- FIGURA 4 -** Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos wistar. Lesão histológica observada na meninge (GII). Verifica-se um marcado espessamento da região devido a acentuado infiltrado inflamatório constituído predominantemente de neutrófilos (**seta fina**) e uma menor quantidade de linfócitos. Há edema moderado (**ponta de seta**) e congestão leve de vasos sanguíneos (**seta espessa**). HE..... 39
- FIGURA 5 -** Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos. Lesão histológica observada na medula espinhal (GII). Nota-se uma área focalmente extensa de substituição de parte da substância branca por acentuado infiltrado inflamatório constituído predominantemente de neutrófilos (**seta fina**). Há edema acentuado (**ponta de seta**) e congestão moderada de vasos sanguíneos (**seta espessa**). HE..... 40



## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

<b>TABELA 1 -</b> Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos wistar. Distribuição dos grupos cimento ósseo (GI) e resina acrílica odontológica (GII), de acordo com a quantidade de composto, período de avaliação neurológica e tempo de pós-operatório.....	35
---	----

## ANEXOS

<b>TABELA 1 -</b>	Temperaturas de polimerização nos sugrupos GI <sub>1</sub> e GI <sub>2</sub> aferidas a cada 10 segundos (s).....	50
<b>TABELA 2 -</b>	Temperaturas de polimerização nos subgrupos GI <sub>3</sub> e GI <sub>4</sub> aferidas a cada 10 segundos (s) .....	53
<b>TABELA 3 -</b>	Temperaturas de polimerização nos subgrupos GI <sub>5</sub> e GI <sub>6</sub> aferidas a cada 10 segundos (s) .....	60
<b>TABELA 4 -</b>	Temperaturas de polimerização nos subgrupos GII <sub>1</sub> e GII <sub>2</sub> aferidas a cada 10 segundos (s) .....	68
<b>TABELA 5 -</b>	Temperaturas de polimerização nos subgrupos GII <sub>3</sub> e GII <sub>4</sub> aferidas a cada 10 segundos (s) .....	72
<b>TABELA 6 -</b>	Temperaturas de polimerização nos subgrupos GII <sub>5</sub> aferidas a cada 10 segundos (s) .....	73
<b>TABELA 7 -</b>	Temperaturas de polimerização nos subgrupos GII <sub>6</sub> aferidas a cada 10 segundos (s) .....	82
<b>TABELA 8 -</b>	Análise clínica através da escala BBB e do Teste do Plano Inclinado dos subgrupos GI <sub>1</sub> , GI <sub>2</sub> , GI <sub>3</sub> , GI <sub>4</sub> e GII <sub>1</sub> , GII <sub>2</sub> , GII <sub>3</sub> , GII <sub>4</sub> .....	88
<b>TABELA 6</b>	Análise histopatológica dos GI <sub>1</sub> , GI <sub>2</sub> , GI <sub>3</sub> , GI <sub>4</sub> e GII <sub>1</sub> , GII <sub>2</sub> , GII <sub>3</sub> , GII <sub>4</sub> .....	90

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
<b>3 CAPÍTULO 1 Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos</b> .....	20
Resumo .....	21
Abstract.....	22
Introdução.....	22
Material e Métodos.....	24
Resultados e Discussão.....	28
Conclusão .....	31
Referências Bibliográficas.....	32
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	41
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	42
<b>6 ANEXOS</b> .....	50

# 1 INTRODUÇÃO

As fraturas e as luxações vertebrais são a maior causa de doença neurológica em pequenos animais (JEFFERY, 2010), originando-se frequentemente do trauma físico direto (STURGES & LECOUTEUR, 2007). O tratamento do traumatismo agudo da medula espinhal pode ser clínico ou cirúrgico (STURGES & LECOUTEUR, 2007). Porém, o método cirúrgico representa ser o mais eficaz, proporcionando o realinhamento e a estabilização precisa das vértebras acometidas (SHARP & WHEELER, 2005), estando sempre indicado quando ocorrer instabilidade vertebral e/ou compressão medular (YOUNG, 1993).

Para a estabilização vertebral são propostas várias técnicas como o uso de placas no corpo vertebral, placas de processo espinhoso dorsal, fixação espinhal segmentar modificada, associação de pinos e/ou parafusos com cimento ósseo e a combinação de duas ou mais técnicas (SEIM, 2005). A combinação de pinos de Steimann e cimento ósseo é a técnica preferida para estabilização das fraturas e luxações vertebrais em cães e gatos visando fornecer uma adequada estabilização da coluna vertebral (STURGES & LECOUTEUR, 2007). Diversos trabalhos foram realizados na medicina veterinária mostrando as técnicas de estabilização vertebral por meio de pinos de Steimann e cimento ósseo (ROUSE & MULLER, 1975; BLASS & SEIM, 1984; WANG et al., 1984a; GARCIA et al., 1994; BEAVER et al., 1996). De acordo com SHARP & WHEELER (2005), esta associação permite estabilidade rotacional e resistência, contribuindo para a cicatrização das fraturas vertebrais.

O cimento ósseo ortopédico tem sido utilizado como biomaterial desde 1930 (WILTSE et al., 1957), principalmente para fixação de próteses, correção de defeitos ósseos e estabilização das fraturas vertebrais (STANCZKYK & RIETBERGEN, 2004). Este composto é constituído por um polímero na forma de pó e um monômero líquido à base de metacrilato de metila, unidos pelo processo de polimerização. Esta polimerização ocorre por meio de uma reação exotérmica, que libera grande quantidade de calor onde as temperaturas variam de 40° à 110°C (DUNNE & ORR, 2001). A alta temperatura atingida pelo cimento ósseo pode provocar necrose térmica na superfície óssea em contato e é considerado um problema durante o processo de polimerização (DIPISA et al., 1976). WANG et al. (1984a) analisaram o comportamento do cimento ósseo ao ser empregado sobre a quinta vértebra cervical e não verificaram alterações neurológicas e nem histológicas da medula espinhal em cães.

Alguns estudos estão sendo realizados para substituir o cimento ósseo ortopédico por outros biomateriais. Entre eles pode-se citar o polímero de mamona (REZENDE et al., 2001; MARIA et al., 2004; FERNANDES et al., 2007; LIMA et al., 2008) e a resina acrílica odontológica autopolimerizável (RAHAL et al., 1996; GIOSO et al., 2001; GOELZER et al., 2003). Assim como o cimento ósseo, a resina acrílica odontológica autopolimerizável também é formada à base de polimetilmetacrilato. Os vários tipos de resina acrílica à base de polimetilmetacrilato são amplamente utilizados em odontologia, tendo inúmeras aplicações, como por exemplo, na confecção de aparelhos ortodônticos removíveis e bases para próteses orais odontológicas.

Por ser formada à base de polimetilmetacrilato semelhante ao cimento ósseo, de fácil obtenção e custo reduzido, em alguns hospitais e clínicas veterinárias, a resina acrílica odontológica autopolimerizável tem sido utilizada no auxílio da estabilização da coluna vertebral. No Hospital Veterinário da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), os cães e gatos que receberam o composto não desenvolveram complicações no pós-operatório como rejeição e piora nos sinais neurológicos. O primeiro paciente canino com fratura da coluna vertebral a receber os pinos de Steimann associados à resina acrílica odontológica autopolimerizável ocorreu há aproximadamente 11 anos e permanece, até o presente momento, em condições clínicas adequadas (dados não publicados). Mesmo sabendo dos resultados clínicos satisfatórios da resina acrílica odontológica na coluna vertebral de cães e gatos, pouco se sabe sobre o comportamento desse composto, a temperatura de polimerização e a influência nos tecidos nervosos.

Diante disso e por não ser encontrado na literatura consultada estudos sobre o emprego da resina acrílica odontológica na coluna vertebral, o objetivo deste experimento foi investigar se a temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica ocasiona sinais neurológicos e alteração histológica na medula espinhal de ratos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Otto Röhm publicou em 1901 um estudo sobre metacrilatos, base para o desenvolvimento acrílico transparente, o Pexiglass, introduzido na indústria em 1933 (NOTTROT, 2010). Em 1936, a companhia Kulzer descobriu que uma massa poderia ser produzida misturando polimetilmetacrilato (PMMA) em pó e um monômero líquido, que endurecesse quando o peróxido de benzoila fosse adicionado e a mistura aquecida à 100° C (KUEHN et al., 2005a). Porém, foram Degussa e Kulzer, que estabeleceram em 1943 um protocolo para a produção química de cimentos ósseos à base PMMA que polimerizavam em temperatura ambiente, processo que é válido até hoje. WILTSE et al. (1957) e KUEHN et al. (2005a) realizaram estudos experimentais em coelhos e ratos sobre a possível utilização do acrílico autopolimerizável em cirurgias ortopédicas para redução de fraturas, preenchimento de defeitos ósseos e estabilização vertebral. A biocompatibilidade em curto prazo dos implantes de PMMA aplicados logo após o seu preparo foi outro fator de extrema importância para a aceitação do biomaterial (WILTSE et al., 1957).

O cimento ósseo é um material composto basicamente pela mistura de duas substâncias: um polímero (pó) e um monômero (líquido), fornecidos geralmente na proporção 2:1 (JAEBLON, 2010). O ingrediente principal é o monômero metilmetacrilato, líquido transparente, incolor, inflamável e de odor intenso (KUEHN et al., 2005a). O pó é o componente com composição mais variável entre as marcas, o que contribui para a diferença nas propriedades do PMMA. Outros fatores que interferem nas propriedades do PMMA incluem o tamanho da amostra, a quantidade de ar que penetra na amostra durante o seu preparo, temperatura ambiente, esterilização e contatos com fluidos no local de aplicação (JAEBLON, 2010).

A mistura destes componentes pode ser manual, por centrifugação e a vácuo, sendo possível a combinação mecânica das misturas (LEWIS, 1997). As misturas por centrifugação e a vácuo diminuem a inclusão de bolhas de ar dentro da massa, mas não há concordância entre o melhor método de mistura do PMMA (LEWIS, 1997; JAEBLON, 2010). Dois processos ocorrem a partir da mistura do pó com o líquido: primeiramente, o pó retorna a forma líquida, formando um líquido ou uma massa mais ou menos viscosa; o segundo processo é iniciado para o endurecimento final do PMMA. Esta mistura resulta na formação de radicais livres que iniciam o processo de polimerização (KUEHN et al., 2005a).

A polimerização do PMMA é dividida em quatro fases: líquida, pastosa, modelagem e sólida. A fase líquida consiste na adição do líquido ao pó, que gradualmente vai aumentando a sua viscosidade pelo processo de polimerização. A fase pastosa distingue-se pela baixa viscosidade, em que a mistura não separa do dedo enluvado. Na fase de modelagem o cimento pode ser modelado e aplicado facilmente pelo cirurgião sem aderência às luvas. Na fase sólida, não é mais possível manipular o PMMA. É nesta fase que ocorrem as temperaturas máximas de polimerização. Não há um tempo específico para cada fase, pois ocorre uma variação entre os cimentos e as condições de manipulação. Para a maioria dos cimentos o endurecimento ocorre dentro de 10 a 20 min (JAEBLON, 2010).

A polimerização ocorre por meio de uma reação exotérmica (KUEHN et al., 2005a). Ao polimerizar, o pico de temperatura local pode variar de 50 a 120°C (PUSKA et al., 2005). A máxima temperatura *in vitro* que os cimentos ósseos podem chegar, de acordo com as normas ISO 5833 é de aproximadamente 60 a 80°C e muitas vezes é associada à necrose óssea e soltura asséptica das próteses (KUEHN et al., 2005a). Porém, no estudo realizado *in vitro* por BELKOFF & MOLLOY (2003), o pico da temperatura máxima de polimerização na cortical das vértebras atingiu 113°C. Sabe-se que temperaturas de 45°C a 47°C por mais de 600 segundos e 50°C por mais de 30 segundos levam a necrose térmica dos tecidos (BONER et al., 2009).

As temperaturas mais elevadas são medidas no interior do PMMA com queda significativa da temperatura média máxima do centro do PMMA para a periferia, próximo à cortical óssea (BONER et al., 2009). Além disso, o risco de necrose térmica existe nos PMMA com espessuras maiores de 5,0 mm. Uma espessura de 10mm pode gerar temperaturas de até 107°C, e uma espessura de 3mm eleva a temperatura em até 60°C (MEYER et al., 1973). A temperatura máxima atingida pelo processo de polimerização dos polímeros é diretamente proporcional à quantidade de material utilizado (COSTA et al., 2008).

Estudos demonstraram que a temperatura entre o cimento ósseo e a cortical óssea, *in vivo* é menor (40-47°C) (BIEHL et al., 1974). No canal medular do fêmur de cães a temperatura pode chegar a 50°C (LINDWER & VAN DE HOFF, 1975). As razões para as menores temperaturas *in vivo* estão na utilização de camadas menores de cimento ósseo, na circulação sanguínea local e na dissipação do calor para a prótese e para os tecidos (KUEHN et al., 2005a).

A temperatura ambiente mais elevada durante a mistura aumenta a taxa de polimerização, levando a diminuição do tempo da fase de modelagem e ajuste da massa, mas

não interfere na temperatura de pico da polimerização (NICHOLAS et al., 2007). A temperatura máxima de polimerização pode ser influenciada pela composição química do cimento, pela relação líquido e pó, da quantidade de cimento polimerizável e pela radiopacidade (KUEHN et al., 2005a; PUSKA et al., 2005).

Além das mudanças na temperatura, durante a polimerização também ocorre uma redução do volume do PMMA de 6% a 7%, em função da diminuição da distância entre as moléculas (KUEHN, 2005b). A mistura encolhe no início da polimerização, expande durante a reação exotérmica e encolhe novamente quando esfria (PERO, 2005). Uma menor retração de volume é percebida quando os componentes são misturados manualmente. Este processo permite uma maior entrada de ar, que aumenta a porosidade do material e resulta em menor retração de volume (KUEHN et al., 2005b). Ao contrário, a mistura dos componentes a vácuo, diminui o aprisionamento de ar e pó na massa, resultando numa maior diminuição do volume do PMMA (KUEHN et al., 2005b; JAEBLON, 2010).

Outros componentes podem ser adicionados ao PMMA, como por exemplo, componentes radiopacos, antibióticos (ATB) e corantes (KUEHN et al., 2005a). Os ATB se tornaram um importante aditivo para PMMA. Alguns cimentos comerciais possuem o ATB pré-misturado, porém a adição à mão ainda é muito comum (JAEBLON, 2010). A quantidade do ATB no PMMA comercial é limitada ( $\leq 1\text{g}$ ), mas alguns possuem adição de quantidades maiores que 0,5 g ao padrão de 40 g, que afeta significativamente as propriedades mecânicas, podendo levar a fadiga e alterações na biomecânica do cimento ósseo (LEWIS et al., 1997; DUNNE et al., 2007; JAEBLON, 2010).

A má homogeneização durante o preparo também podem fragilizar o PMMA (WEINSTEIN et al., 1976). A mistura não adequada do pó com o líquido pode criar regiões de menor resistência em função do excesso de porosidade formada no cimento (WEINSTEIN et al., 1976). Outros fatores que fragilizam o PMMA são o excesso de monômeros residuais a inclusão de sangue ou outros fluidos, que atuam como agentes expansores do polímero pela sua evaporação durante o aquecimento da mistura (WEINSTEIN et al., 1976).

Existem diferenças nas propriedades dos cimentos ósseos em função das composições do pó e dos diferentes métodos de esterilização empregados (KUEHN et al., 2005b). Nem todos os cimentos ósseos são iguais e, portanto é o cirurgião que define o material adequado para obter o resultado ideal para o paciente (KUEHN et al., 2005a). Porém, todos os cimentos ósseos no mercado seguem os requisitos básicos para implantes ortopédicos. No Brasil, eles devem obedecer o padrão da Associação Brasileira de Normas Técnicas, denominada ABNT NRB ISO 5833–Implantes para cirurgia – Cimentos de resina acrílica.



O cimento acrílico possui diversas aplicações cirúrgicas, sendo utilizado na reconstrução de deformidades faciais (cirurgias plásticas), nas cirurgias cranianas, como apoio interno da coluna vertebral (vertebroplastia), preenchimento de cavidades ósseas e na fixação de endopróteses (cirurgias ortopédicas). O preenchimento homogêneo das cavidades e entre os implantes resulta na ótima distribuição das cargas e tensões incidentes sobre a prótese, evitando a fadiga e proporcionando estabilidade em longo prazo e ampliando sua vida útil (KUEHN et al., 2005b).

Com a produção em grande escala dos polímeros, estes materiais foram utilizados primariamente para preencher defeitos ósseos e para a produção de placas cranianas (KUEHN et al., 2005a). O PMMA para reparação de um defeito ou deformidade do crânio foi introduzido em 1940 e ainda hoje é o material mais utilizado (SANAN & HAINES, 1997) por ser considerado seguro (CABANELA et al., 1972). O cimento ósseo à base de polimetilmetacrilato (PMMA) é o biomaterial de escolha, devido à sua resistência, estabilidade inerte e facilidade de aplicação que pode ser realizada diretamente na falha óssea (CAPANNA, 1980; GIBBONS et al., 1999) ou pré-fabricados e aplicados no paciente já na fase sólida (COOPER et al., 1977, SEIXAS et al., 1981). A aplicação do cimento ósseo pré-fabricado diminui o tempo do procedimento cirúrgico e a taxa de infecção associada à sua utilização (LEE et al., 2009). Além disso, a aplicação do cimento ósseo na fase de modelagem tem como inconveniente a reação exotérmica durante a polimerização. Este problema pode ser contornado pela irrigação com solução salina, que reduz consideravelmente a temperatura (GENEST, 1978). A fixação dos implantes de cimento ósseo ao osso pode ser realizada com uso de fio de nylon ou suturas de polipropileno, placas e parafusos, ou por túneis confeccionados no próprio osso (REPLOGLE 1996; GIBBONS, 1999). Em cães, este procedimento raramente é necessário após a craniotomia por causa da espessa cobertura do músculo temporal, mas nas remoções extensas do tecido ósseo ela torna-se necessária (SHORES, 1998). Os trabalhos publicados por MOISSONNIER et al. (1997) e MOUATT (2002) relataram com sucesso a utilização do cimento ósseo à base de PMMA na cranioplastia em cães.

A vertebroplastia é outro procedimento que utiliza o cimento ósseo através da injeção percutânea por agulha no interior do corpo vertebral (JAEBLON, 2010). Este procedimento está indicado no tratamento da dor incapacitante, secundária às fraturas por osteoporose, tumores e no reforço da estrutura óssea (NETO et al., 2004; JAEBLON, 2010). Embora muitos materiais bioativos estejam disponíveis comercialmente e outros estejam em desenvolvimento, o cimento ósseo ainda é muito utilizado em função do seu sucesso clínico,

sua integridade estrutural, sua facilidade de manipulação, da sua radiopacidade e viscosidade ideal (LIEBERMAN et al., 2005; JAEBLON, 2010).

A associação do cimento ósseo a pinos de Steimann é muito utilizada na medicina veterinária. Frequentemente este biomaterial é utilizado como sistema de barras de conexão dos fixadores externos, conferindo maior ou igual resistência em comparação aos modelos fabricados em aço inoxidável (WILLER et al., 1991). O uso da barra de PMMA diminui consideravelmente o custo, por eliminar a necessidade de grampos fixadores, além de requerer técnica de aplicação mais simples e permitir o uso de pinos de inserção de diferentes diâmetros (WELLS et al., 1997; SHAHAR, 2000).

Esta associação também é frequentemente utilizada com sucesso para a estabilização de fraturas vertebrais, pois possui várias vantagens sobre os outros métodos podendo ser aplicado em qualquer área da coluna vertebral imobilizando apenas um pequeno segmento (STURGES & LECOUTEUR, 2007). A ampla variação de tamanho dos pinos e da quantidade do cimento ósseo e a fácil execução permitem a sua aplicação em animais de qualquer idade ou tamanho (SEIM, 2005). Além disso, esta técnica necessita de menor dissecação dos tecidos moles, preservando os forames intervertebrais, os vasos sanguíneos e os nervos espinhais associados, que podem ser observados e protegidos antes da colocação dos pinos (STURGES & LECOUTEUR, 2007).

ROUSE & MILLER (1975) foram uns dos primeiros a publicar a técnica de estabilização da coluna vertebral com a utilização de cimento ósseo e pinos de Steimann em cães. Mais tarde, BLASS & SEIM (1984) publicaram um trabalho relatando a estabilização de 17 fraturas ou luxações vertebrais e uma instabilidade espinhal congênita. De acordo com os seus resultados, a técnica oferece um método efetivo e versátil para estabilização vertebral, com necessidade mínima de equipamentos. Além disso, as complicações como infecções e migração dos pinos são pouco frequentes. As técnicas desenvolvidas por BLASS & SEIM (1984) são utilizadas até hoje, principalmente nas estabilizações de fraturas e luxações toracolombar e lombar. Vários trabalhos relataram com sucesso a aplicação da associação em outros segmentos da coluna vertebral e algumas variações das técnicas (WONG & EMMS, 1992, SCHULZ et al., 1997; PLATT et al., 2004; AIKAWA et al., 2007; WEH & KRAUS, 2007; SHAMIR et al., 2008; OZAK et al., 2009).

Em decorrência da versatilidade dos materiais à base de PMMA, vários estudos foram realizados com o objetivo de analisar o comportamento deste material em diferentes aplicações. RAHAL et al. (1989), avaliaram a eficácia do cimento ósseo, quando empregado na falha óssea ou fratura de tíbia em gatos associado aos pinos intramedulares. Foi observado

que o cimento ósseo pode ser utilizado para o preenchimento de defeitos ósseos pequenos, sendo melhor utilizá-lo em locais que necessitem suporte adicional e que a fixação interna não seja possível.

Estudos realizados com a aplicação intra-orbital da resina acrílica odontológica, ainda na fase de modelagem do PMMA em coelhos e cães, não detectaram reações de infecção local (RAHAL et al., 1996; TALIERI I.C. et al, 2004). De acordo com os resultados obtidos em ambos os estudos, a resina acrílica odontológica é uma forma segura e barata para melhorar a aparência dos animais que passam por procedimentos de exenteração (RAHAL et al., 1996; TALIERI I.C. et al, 2004).

A resina acrílica odontológica à base de PMMA foi empregada por RAISER et al. (2001) para a redução de fenda palatina em um gato e os resultados observados foram satisfatórios com este tipo de composto. GOELZER et al. (2003) também avaliaram a aplicação da resina acrílica odontológica para a correção de fístulas oronasais em cães e constataram que o material mostrou-se eficiente sem evidência de rejeição, quando aplicado isoladamente ou em associação com retalho simples mucoperiostal de origem gengival.

### **3 CAPÍTULO 1**

## **Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos**

Rosmarini Passos dos Santos, Alexandre Mazzanti, Diego V. Beckmann, Graciane Aiello, Juliana S. Brum, Paulo T.O.L. Junior, Angel Rippingler, Dakir P. Neto, Taís F. Miranda

(Artigo a ser submetido para publicação – Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia)

1 **Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal**  
2 **de ratos wistar**

3 *[Polymerization temperature of dental acrylic resin in the spinal cord of rats]*  
4

5 **Rosmarini P. Santos\*<sup>1</sup>, Alexandre Mazzanti<sup>2</sup>, Diego V. Beckmann<sup>1</sup>, Graciane**  
6 **Aiello<sup>1</sup>, Juliana S. Brum<sup>1</sup>, Paulo T.O.L Junior<sup>1</sup>, Angel Rippingler<sup>3</sup>, Dakir P. Neto<sup>3</sup>,**  
7 **Taís F. Miranda<sup>3</sup>**

8  
9 **RESUMO**

10 O objetivo deste experimento foi investigar se a temperatura de polimerização da  
11 resina acrílica odontológica ocasiona sinais neurológicos e alteração histológica na  
12 medula espinhal de ratos. Foram utilizados 48 ratos Wistar, distribuídos em dois grupos  
13 denominados GI ou cimento ósseo (controle positivo) e GII ou resina acrílica  
14 odontológica. Cada grupo foi redistribuído em seis subgrupos de acordo com a  
15 quantidade do composto (1 e 10 gramas), tempo de pós-operatório (24 e 72 horas) e  
16 local de aferição da temperatura (externa e interna ao canal vertebral). O cimento ósseo  
17 ou a resina acrílica odontológica foram moldados e colocados sobre as lâminas ósseas  
18 dorsais e processos espinhosos das vértebras L1 e L2. Em seguida, foi feita a aferição da  
19 temperatura de polimerização do composto a cada 10 segundos. A temperatura máxima  
20 de polimerização e a diferença entre a temperatura externa e interna ao canal vertebral  
21 foram maiores nos subgrupos (GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub> e GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub>) que receberam 10 gramas, havendo  
22 diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as quantidades. Quanto aos testes neurológicos,  
23 não foi observada alteração em nenhum dos animais deste estudo. Quanto à análise  
24 histológica dos tecidos nervosos, foi observada reação inflamatória de intensidades  
25 variáveis na meninge em ambos os grupos (GI e GII), com diferença significativa  
26 ( $p < 0,05$ ) nos subgrupos (GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub> e GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub>) que receberam maior quantidade do  
27 composto. No parênquima medular, foram notadas alterações também nos grupos GI e  
28 GII, porém, com diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos subgrupos (GI<sub>2</sub>, GI<sub>4</sub> e GII<sub>2</sub>, GII<sub>4</sub>)

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: rosivety@yahoo.com.br. \*Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Departamento de Clínica de Pequenos Animais (DCPA), Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>3</sup> Curso de Medicina Veterinária, CCR, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil

29 com 72 horas de pós-operatório. Com os resultados obtidos neste experimento, pode-se  
30 concluir que a temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica nas  
31 quantidades de um e 10 gramas ocasiona alterações histológicas na meninge e no  
32 parênquima medular, sem ocasionar sinais neurológicos em ratos.

33

34 **Palavras-chave:** neurologia, cirurgia, reação inflamatória, rato.

35

36

37

### ABSTRACT

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

*The aim of this study was to examine if the polymerization temperature of the dental acrylic causes neurological signs and histological changes in rat spinal cord. Forty eight rats were divided in two groups: GI or bone cement (positive control) and GII or dental acrylic resin. Each group was divided in six subgroups according to the compound quantity (1 and 10 grams) length of postoperative period (24 and 72 hours) and local measurement of temperature (inside and outside the spinal canal). The bone cement or dental acrylic resin were molded and placed on the bony lamina and the dorsal spinous processes of vertebrae L1 and L2. Then the temperature of polimerization of the compound every 10 seconds. The maximum temperature of polymerization and the temperature difference between spinal canal internal and external were superior in subgroups that received 10 grams ( $p < 0.05$ ). The histological analysis of nerve tissue showed intensity variation of inflammatory reaction in the meninges in both groups (GI and GII), but more significant ( $p < 0.05$ ) in subgroups that received 10 grams of the compound. In the spinal cord parenchyma, there were alterations in GI and GII, with significant differences in length of postoperative period ( $p < 0.05$ ) between subgroups. There were not neurological deficits in the animals of this study. The results demonstrate that the polymerization temperature of dental acrylic resin in quantity of 1 or 10 grams causes histological changes in the spinal cord parenchyma and meninges, without neurological deficits in rats.*

**Keywords:** neurology, surgery, inflammation, rat.

### INTRODUÇÃO

60

61

As fraturas e as luxações vertebrais são a maior causa de doença neurológica em pequenos animais (Jeffery, 2010), originando-se frequentemente do trauma físico direto

62 (Sturges e Lecouteur, 2007). O tratamento deste traumatismo agudo da medula espinhal  
63 pode ser clínico ou cirúrgico (Sturges e Lecouteur, 2007). Porém, o método cirúrgico  
64 representa ser o mais eficaz, proporcionando o realinhamento e a estabilização precisa  
65 das vértebras acometidas (Sharp e Wheeler, 2005), estando sempre indicado quando  
66 ocorrer instabilidade vertebral e/ou compressão medular (Young, 1993).

67 Para a estabilização vertebral são propostas várias técnicas como o uso de placas  
68 no corpo vertebral, placas de processo espinhoso dorsal, fixação espinhal segmentar  
69 modificada, associação de pinos e/ou parafusos com cimento ósseo e a combinação de  
70 duas ou mais técnicas (Seim, 2005). A combinação de pinos de Steimann e cimento  
71 ósseo é a técnica preferida para estabilização das fraturas e luxações vertebrais em cães  
72 e gatos visando fornecer uma adequada estabilização da coluna vertebral (Sturges e  
73 Lecouter, 2007). Diversos trabalhos foram realizados na medicina veterinária mostrando  
74 as técnicas de estabilização vertebral com pinos de Steimann e cimento ósseo (Rouse e  
75 Muller, 1975; Blass e Seim, 1984; Wang et al., 1984b; Garcia et al., 1994; Beaver et al.,  
76 1996). De acordo com Sharp e Wheeler (2005), esta associação permite estabilidade  
77 rotacional e resistência, contribuindo para a cicatrização das fraturas vertebrais.

78 O cimento ósseo ortopédico tem sido utilizado como biomaterial desde 1930  
79 (Wiltse et al., 1957), principalmente para fixação de próteses, correção de defeitos  
80 ósseos e estabilização das fraturas vertebrais (Stanczyk e Rietbergen, 2004). O cimento  
81 ósseo é constituído por um polímero na forma de pó e um monômero líquido à base de  
82 metacrilato de metila, unidos pelo processo de polimerização. Esta polimerização ocorre  
83 por meio de uma reação exotérmica, que libera grande quantidade de calor onde as  
84 temperaturas variam de 40° à 110°C (Dunne e Orr, 2001). A alta temperatura atingida  
85 pelo cimento ósseo pode provocar necrose térmica na superfície óssea em contato, e é  
86 considerado um problema durante o processo de polimerização (Dipisa et al., 1976).  
87 Wang et al. (1984a) analisaram o comportamento do cimento ósseo quando empregado  
88 sobre a medula espinhal de cães não encontrando alterações histológicas e neurológicas.

89 Alguns estudos estão sendo realizados para substituir o cimento ósseo  
90 ortopédico por outros biomateriais. Entre eles pode-se citar o polímero de mamona  
91 (Rezende et al., 2001; Maria et al., 2004; Fernandes et al., 2007; Lima et al., 2008) e a  
92 resina acrílica odontológica autopolimerizável (Rahal et al., 1996; Gioso et al., 2001;  
93 Goelzer et al., 2003). Assim como o cimento ósseo, a resina acrílica odontológica

94 autopolimerizável também é formada à base de polimetilmetacrilato. Os vários tipos de  
95 resina acrílica à base de polimetilmetacrilato são amplamente utilizados em  
96 odontologia, tendo inúmeras aplicações, como por exemplo, na confecção de aparelhos  
97 ortodônticos removíveis e bases para próteses orais odontológicas.

98 Por ser formada à base de polimetilmetacrilato semelhante ao cimento ósseo, de  
99 fácil obtenção e custo reduzido, em alguns hospitais e clínicas veterinárias, a resina  
100 acrílica odontológica autopolimerizável tem sido utilizada no auxílio da estabilização da  
101 coluna vertebral. No Hospital Veterinário da Universidade Federal de Santa Maria  
102 (UFSM), os cães e gatos que receberam o composto não desenvolveram complicações  
103 no pós-operatório como rejeição e piora nos sinais neurológicos. O primeiro paciente  
104 canino com fratura da coluna vertebral a receber os pinos de Steimann associado à  
105 resina acrílica odontológica autopolimerizável ocorreu há aproximadamente 11 anos e  
106 permanece, até o presente momento, em condições clínicas adequadas (dados não  
107 publicados). Mesmo sabendo dos resultados clínicos satisfatórios da resina acrílica  
108 odontológica na coluna vertebral de cães e gatos, pouco se sabe sobre o comportamento  
109 desse composto, a temperatura de polimerização e a influência nos tecidos nervosos.

110 Diante disso e por não ser encontrado na literatura consultada estudos sobre o  
111 emprego da resina acrílica odontológica na coluna vertebral, o objetivo deste  
112 experimento foi investigar se a temperatura de polimerização da resina acrílica  
113 odontológica ocasiona sinais neurológicos e alteração histológica na medula espinhal de  
114 ratos.

115

## 116 MATERIAL E MÉTODOS

117 Foram utilizados 48 ratos Wistar, machos, com peso corporal variando entre 300  
118 e 400 g, provenientes do Biotério Central da UFSM. Os animais foram distribuídos, ao  
119 acaso, em dois grupos denominados GI ou cimento ósseo (controle positivo) e GII ou  
120 resina acrílica odontológica. Cada grupo foi redistribuído em seis subgrupos de acordo  
121 com a quantidade do composto (um ou 10 gramas), pelo tempo de pós-operatório (24 e  
122 72 horas) e local de aferição da temperatura (externa e interna ao canal vertebral)  
123 (Tab.1). Os ratos foram mantidos em gaiolas forradas com maravalha, em temperatura  
124 ambiente controlada ( $24^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) e com um ciclo claro/escuro de 12 x 12 horas,  
125 alimentados com ração comercial e água *ad libitum*. Os animais foram identificados,



126 pesados e numerados por meio de um código nas caudas. Este trabalho seguiu as  
127 normas de experimentação segundo o Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição e  
128 aprovado conforme processo administrativo número 24087.011222/2010-49.

129 Para a realização do procedimento cirúrgico, os ratos receberam antibiótico  
130 profilático com ampicilina sódica (20mg/kg) por via intra-peritoneal (IP), 30 minutos  
131 antes do início do procedimento. Foi realizada medicação pré-anestésica com cloridrato  
132 de tramadol (2mg/kg), por via subcutânea (SC) e manutenção anestésica com halotano  
133 administrado por meio de máscara em sistema semi-aberto. A temperatura ambiente foi  
134 mantida em 23°C (+/- 1°C) durante a realização do ato cirúrgico.

135 Após a realização da tricotomia e em plano anestésico, os ratos foram  
136 posicionados em decúbito external sobre a mesa cirúrgica que foi confeccionada com  
137 duas bases de polietileno separadas por quatro hastes de alumínio, o que permitia o  
138 encaixe de uma bolsa com água aquecida a aproximadamente 80°C entre as chapas  
139 (Torres, 2008). Este procedimento foi utilizado para evitar a hipotermia dos animais  
140 durante o procedimento anestésico-cirúrgico. A anti-sepsia da pele foi realizada com  
141 álcool-iodo-álcool.

142 Realizou-se a incisão da pele e tecido subcutâneo entre a décima primeira  
143 vértebra torácica e terceira vértebra lombar. Os músculos epaxiais foram incisados e  
144 rebatidos com o elevador de periósteo e afastados com o auxílio do afastador auto-  
145 estático de Weitlaner, mantendo as lâminas ósseas dorsais e os processos espinhosos  
146 expostos das vértebras L1 e L2.

147 O cimento ósseo<sup>4</sup> e a resina acrílica odontológica<sup>5</sup> foram preparados  
148 manualmente em uma cuba de aço inox com auxílio de uma espátula de madeira, nas  
149 proporções 2:1, ou seja, 10 gramas de pó e cinco mililitros de líquido. Ao atingir a fase  
150 de modelagem, o cimento ou a resina (composto) foram pesados em uma balança de  
151 precisão, sendo utilizado, para os subgrupos **GI<sub>1</sub>**, **GI<sub>2</sub>** e **GI<sub>5</sub>** um grama e, para os  
152 subgrupos **GI<sub>3</sub>**, **GI<sub>4</sub>** e **GI<sub>6</sub>** 10 gramas de cimento ósseo. As mesmas quantidades foram  
153 definidas com a resina acrílica odontológica e distribuídas, ou seja, um grama para os  
154 subgrupos **GII<sub>1</sub>**, **GII<sub>2</sub>** e **GII<sub>5</sub>**, e 10 gramas para **GII<sub>3</sub>**, **GII<sub>4</sub>** e **GII<sub>6</sub>**.

---

<sup>4</sup> BAUMER OSTEO-CLASS, Rua 24 de Outubro, nº 1921 - Porto Alegre, RS.

<sup>5</sup> VIP FLASH – Rua Carlos Tassoni, nº4521- Pirassununga – São Paulo, SP.

155 O cimento ósseo ou a resina acrílica odontológica foram moldados e colocados  
156 sobre as lâminas ósseas dorsais e processos espinhoso das vértebras L1 e L2. Em  
157 seguida, foi feita a aferição da temperatura do composto com auxílio de termopares tipo  
158 K acoplados a um termômetro digital portátil<sup>6</sup>. Um dos termopares foi posicionado  
159 longitudinalmente entre o composto (cimento ósseo ou a resina acrílica odontológica) e  
160 as lâminas ósseas dorsais das vértebras L1 e L2 (Figs. 1A e 1C). Após o término das  
161 aferições que foram anotadas em protocolos específicos, nos animais dos subgrupos  
162 **GI<sub>1</sub>, GI<sub>2</sub>, GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub>** (cimento ósseo) e **GII<sub>1</sub>, GII<sub>2</sub>, GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub>** (resina acrílica  
163 odontológica), o composto foi removido e realizada a sutura das camadas musculares, do  
164 tecido subcutâneo e da pele com pontos contínuos simples empregando fio mononáilon  
165 n 4-0. Já nos subgrupos **GI<sub>5</sub>, GI<sub>6</sub>** (cimento ósseo) e **GII<sub>5</sub>, GII<sub>6</sub>** (resina acrílica  
166 odontológica), foi realizada uma laminectomia dorsal modificada sobre as vértebras L3-  
167 L4 com o auxílio de uma perfuratriz de baixa rotação e um segundo termopar tipo K foi  
168 inserido no interior do canal vertebral dorsal à medula espinhal permanecendo no  
169 mesmo ponto do primeiro termopar situado fora do canal vertebral (Figs. 1B e 1D).  
170 Desta maneira, foi possível avaliar simultaneamente a temperatura externa e interna do  
171 canal vertebral. Os animais destes subgrupos (GI<sub>5</sub>, GI<sub>6</sub> e GII<sub>5</sub>, GII<sub>6</sub>) foram submetidos à  
172 eutanásia no transoperatório previamente à introdução do segundo termopar no interior  
173 do canal vertebral.

174 A variação da temperatura de polimerização do cimento ósseo ou da resina  
175 acrílica foi verificada a partir da sua colocação sobre as vértebras L1-L2 (T0), sendo  
176 aferida a cada 10 segundos durante todo o período de aquecimento e resfriamento. O  
177 término da aferição ocorreu quando a temperatura do composto atingiu o equilíbrio  
178 térmico com a temperatura retal do animal.

179 Após o procedimento cirúrgico, os animais foram colocados em uma caixa e  
180 aquecidos à 37°C por uma luz incandescente de 100watts a uma distância mínima de 50  
181 cm durante aproximadamente 10 minutos e devolvidos para as suas gaiolas originais. Os  
182 ratos receberam analgesia pós-operatória realizada com cloridrato de tramadol (2mg/kg,  
183 SC) a cada oito horas por 24 horas e meloxicam (0,1mg/kg SC) uma vez ao dia, durante  
184 três dias.

---

<sup>6</sup> TERMOSEG, Rua Francisco Fett, 537 - São Paulo, SP.

185 Os subgrupos **GI<sub>1</sub>**, **GI<sub>3</sub>**, **GII<sub>1</sub>**, **GII<sub>3</sub>** foram submetidos à eutanásia decorridos 24  
186 horas e os **GI<sub>2</sub>**, **GI<sub>4</sub>**, **GII<sub>2</sub>**, **GII<sub>4</sub>** 72 horas do procedimento cirúrgico. A eutanásia foi  
187 realizada com inalação de halotano no interior de um recipiente, seguindo a legislação  
188 em vigor e os preceitos do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). O  
189 segmento envolvendo as vértebras L1-L2 foi removido e fixado em formol a 10% para  
190 análise histológica.

191 O teste neurológico foi realizado através da escala de Basso, Beattie e Bresnahan  
192 (BBB) (Basso et al., 1995) e do plano inclinado (Rivlin e Tator, 1977). Estas avaliações  
193 foram feitas antes (24 horas) e decorridos os períodos pré-estabelecidos de pós-  
194 operatório (Tab. 1). Os resultados foram anotados em protocolos específicos.

195 Para análise histológica, as vértebras L1 e L2 incluindo a medula espinhal foram  
196 descalcificadas com ácido fórmico, cortadas longitudinalmente e coradas pela técnica de  
197 Hematoxilina de Harris e Eosina. As estruturas analisadas foram a meninge e o  
198 parênquima medular entre L1 e L2. As alterações encontradas foram classificadas em  
199 **ausente** (não houve a observação de infiltrado inflamatório), **leve** (infiltração restrita a  
200 uma pequena área, sem invasão profunda e formada por uma pequena quantidade de  
201 células), **moderado** (os infiltrados se caracterizavam por um ou mais focos, com um  
202 significativo número de células, porém substituindo pequena parte do parênquima) e  
203 **grave** (as lesões abrangiam uma área focalmente extensa, ocupando substancialmente o  
204 parênquima, aliada a uma marcada quantidade de células inflamatórias).

205 Os dados obtidos das análises histológicas e dos testes neurológicos foram  
206 avaliados estatisticamente com auxílio de testes não paramétricos, pelo método Kruskal-  
207 Wallis e teste t de Student, com nível de significância de 5%.

208

## 209 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

210 A colocação do cimento ósseo e da resina acrílica odontológica sobre as lâminas  
211 ósseas vertebrais e processos espinhosos, com a finalidade de avaliar o efeito da  
212 temperatura de polimerização sobre a medula espinhal foi semelhante ao empregado na  
213 rotina cirúrgica, visto que, estes compostos são distribuídos nessas regiões para fixar os  
214 pinos e estabilizar a fratura ou luxação vertebral.

215 A quantidade de um grama de cimento ósseo ou resina acrílica definida neste  
216 estudo foi estabelecida de acordo com a rotina cirúrgica, na qual, são utilizadas

217 aproximadamente entre 0,3% e 0,4% do peso do animal. Blass e Seim (1984) utilizaram  
218 em cães com mais de 15kg aproximadamente 40g de cimento ósseo, o que correspondia  
219 à 0,26% do peso corporal. Também, foi o objetivo desta pesquisa, investigar o efeito da  
220 temperatura de polimerização se utilizado 10 vezes mais a quantidade normalmente  
221 empregada.

222 A temperatura média máxima de polimerização do cimento ósseo (GI) foi de  
223 53,5°C e para resina acrílica odontológica (GII) de 56,7°C, quando os compostos  
224 pesavam de um grama e de 68,6 °C (GI) e 59,1° (GII) para os que pesavam 10 gramas,  
225 havendo diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as quantidades testadas. Isto demonstra  
226 que a temperatura máxima foi proporcional à quantidade de cimento ósseo e resina  
227 acrílica aplicados (Figs. 2A e 2B), corroborando com os achados de Revie et al. (1994),  
228 no qual eles, também verificaram que a quantidade de polimetilmetacrilato influenciou  
229 na variação da temperatura. Entre grupos GI e GII, no entanto, não foi observada  
230 diferença significativa quanto á quantidade de compostos, provavelmente porque ambos  
231 são formados de polimetilmetacrilato (Moraes et al., 2003; Jaebon, 2010).

232 Quanto aos valores de temperaturas máximas de polimerização (externo e  
233 interno) ao canal vertebral, foi verificado, em média, nos animais do subgrupo GI<sub>5</sub>  
234 (48,2°C e 42,8 °C), no GI<sub>6</sub> (61,9°C e 48,7°C), no GII<sub>5</sub> (55,2°C e 42,6°C) e no GII<sub>6</sub> (64°C  
235 e 46,2°C), não apresentando diferenças significativas entre os subgrupos com a mesma  
236 quantidade do composto, ou seja, GI<sub>5</sub> e GII<sub>5</sub> (um grama) e GI<sub>6</sub> e GII<sub>6</sub> (10 gramas). Ao  
237 comparar, porém, a temperatura entre subgrupos com quantidades diferentes, pôde-se  
238 verificar diferença estatística ( $p<0,05$ ) entre eles, ou seja, as temperaturas externas e  
239 internas ao canal vertebral foram maiores nos animais que receberam 10 gramas do  
240 composto (Figs. 3A e 3B). A menor temperatura encontrada na parte interna do canal  
241 vertebral pode ser explicada provavelmente pela presença das estruturas de proteção da  
242 medula espinhal representado principalmente pela lâmina óssea dorsal e processo  
243 espinhoso vertebral que contribuiram para a dissipação e provável atenuação dos efeitos  
244 do calor na medula espinhal. Mesmo não havendo diferença significativa, o grupo GI  
245 (cimento ósseo) apresentou uma diferença, em média, de 5,4°C entre a temperatura  
246 externa e interna ao canal vertebral e do GII (resina acrílica odontológica) de 12,6°C,  
247 ambos utilizando um grama do composto. Já, ao empregar 10 gramas, o grupo GI teve,  
248 em média, uma diferença de 13,2°C e do GII de 17,8°C. Estes resultados podem sugerir

249 uma tendência da resina acrílica odontológica apresentar maior perda de calor para o  
250 meio quando comparado ao cimento ósseo.

251 Quanto à análise histológica da meninge (Fig. 4), as lesões observadas foram  
252 predominantemente alterações vasculares, caracterizadas principalmente por congestão  
253 de vasos sanguíneos. Em uma grande parte dos ratos em ambos os grupos, a congestão  
254 foi acompanhada por edema intersticial e ocasionalmente hemorragia. Foi verificada  
255 nos ratos do subgrupo GI<sub>1</sub>, reação inflamatória com intensidades leves em 67% e  
256 ausentes em 33% dos casos e moderada em todos os animais do subgrupo GI<sub>2</sub> e leves do  
257 GI<sub>3</sub>. No subgrupo GI<sub>4</sub>, houve modificações leves em 66% e severa em 33% dos casos.  
258 Para os subgrupos GII<sub>1</sub> e GII<sub>3</sub>, houve reação inflamatória com alterações leves em 80%  
259 dos ratos e ausentes 20% deles, no subgrupo GII<sub>2</sub>, 60% era de intensidade leve e 40%  
260 ausente. Já no subgrupo GII<sub>4</sub>, foram encontradas alterações leves em 40%, moderadas  
261 em 40% e graves em 20% dos ratos. Estes resultados revelaram que mesmo na presença  
262 das estruturas que protegem a medula espinhal, a temperatura encontrada no interior do  
263 canal vertebral ocasionou diferentes intensidades de alterações histológicas, sendo mais  
264 significativas ( $p < 0,05$ ) na meninge de ratos que receberam 10 gramas (subgrupos GI<sub>3</sub>,  
265 GI<sub>4</sub>, GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub>), por permanecerem expostos a maiores temperaturas de polimerização,  
266 fazendo com que o dano tecidual fosse mais intenso e de maior expansão.

267 As lesões histológicas do parênquima medular (Fig. 5) caracterizaram-se  
268 principalmente por uma infiltração restrita a uma pequena área, sem invasão profunda e  
269 com uma pequena quantidade de células. A análise histológica do parênquima medular  
270 nos subgrupos GI<sub>1</sub>, GI<sub>2</sub>, GI<sub>3</sub>, GII<sub>3</sub> não revelou reação inflamatória, mas no GI<sub>4</sub> foi notada  
271 alteração de intensidade leve em 67% e ausente em 33% dos animais. No entanto, nos  
272 subgrupos GII<sub>1</sub> e GII<sub>2</sub> foi encontrada reação inflamatória leve em 20% e ausente em  
273 80% dos ratos. No subgrupo GII<sub>4</sub> foi grave em 20%, leve em 60% e ausente em 20%  
274 dos casos. Os animais dos subgrupos com tempo de pós-operatório de 72 horas  
275 apresentaram alterações histológicas mais significativas ( $p < 0,05$ ) quando comparado  
276 aos de 24 horas de pós-operatório. Com isso, verifica-se que além da quantidade do  
277 composto influenciar nas modificações histológicas, o período em que os ratos  
278 permaneceram vivos (até 72h) após a exposição ao composto pode ter contribuído para  
279 o aparecimento das alterações no parênquima medular.

280 Nos tecidos nervosos (meninge e parênquima medular) dos ratos dos grupos GI  
281 e GII foram encontrados infiltrados celulares inflamatórios perivasculares com  
282 predominância de neutrófilos (Figs 4 e 5). Este achado ocorreu possivelmente pelas  
283 altas temperaturas de polimerização dos compostos semelhante aos achados de Jones et  
284 al. (2000) observaram um predomínio deste tipo celular em lesões térmicas, mesmo na  
285 ausência de infecções secundárias. Por outro lado, nos tecidos nervosos de ratos dos  
286 subgrupos resina acrílica odontológica, houve também um predomínio de linfócitos, que  
287 geralmente estão presentes nas reações alérgicas tardias. De acordo com Stanczyk e  
288 Rietbergen (2004) a resina acrílica odontológica autopolimerizável libera uma maior  
289 quantidade de monômeros residuais quando comparados a outros tipos polímeros, o que  
290 justificaria a reação alérgica e a presença de linfócitos. Foram citados por Hochman e  
291 Zalkind (1997) e Morais et al. (2007) que os monômeros provocam reações locais  
292 devido a sua toxicidade e isto pode justificar a reação inflamatória produzida nas  
293 meninges e no parênquima medular. Além disso, a mistura manual dos componentes  
294 como foi realizada neste trabalho, provavelmente contribuiu para a maior liberação de  
295 monômeros residuais quando comparado aos outros métodos como o vácuo e  
296 centrifugação, conforme estudos realizado por Bettencourt et al. (2001).

297 As temperaturas de polimerização dos compostos estudados foram aferidas até o  
298 equilíbrio com a temperatura retal dos animais, tendo em vista que esta temperatura já  
299 não seria mais deletéria para os tecidos em contato com os compostos. A média do  
300 tempo de polimerização (aquecimento e resfriamento) do cimento ósseo foi de 723” no  
301 GI<sub>1</sub> e GI<sub>2</sub>, e 1861” no GI<sub>3</sub> e GI<sub>4</sub>. Já nos subgrupos da resina acrílica odontológica foi no  
302 GII<sub>1</sub> e GII<sub>2</sub> de 813” e no GII<sub>3</sub> e GII<sub>4</sub>, de 2027” . Pode-se perceber novamente que nos  
303 subgrupos em que foi utilizada maior quantidade de composto (10 gramas), o tempo  
304 entre o início e o fim do aquecimento até se igualar á temperatura retal foi maior, o que  
305 revelou maiores alterações histológicas na meninge e parênquima medular (Fig. 2B e  
306 Fig. 3B). Foi verificado por Field e Morris (1983) que os danos celulares *in vitro* ou *in*  
307 *vivo* sofrem uma transição quando submetidos a temperaturas na faixa de 42-43°C.  
308 Nesta pesquisa, foi observado nos subgrupos GI<sub>1</sub> e GI<sub>2</sub> que o tempo de permanência da  
309 temperatura acima de 42°C foi de 157”, nos subgrupos GI<sub>3</sub> e GI<sub>4</sub>, de 1530”, nos GII<sub>1</sub> e  
310 GII<sub>2</sub> de 186” e de 1346” nos subgrupos GII<sub>3</sub> e GII<sub>4</sub>. Com isso, pode-se verificar que os  
311 ratos dos subgrupos com maior quantidade de composto ficaram mais expostos à

312 temperaturas acima de 42°C, faixa considerada prejudicial, o que justificaria a diferença  
313 estatística da reação inflamatória dos tecidos nervosos quando comparada as  
314 quantidades dos compostos recebidos.

315 Não foram observadas alterações no exame neurológico dos animais dos  
316 subgrupos **GI<sub>1</sub>, GI<sub>2</sub>, GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub>**, e **GII<sub>1</sub>, GII<sub>2</sub>, GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub>**, decorridos 24 e 72 horas de  
317 pós-operatório. A partir desta avaliação, foi possível perceber que as altas temperaturas  
318 de polimerização encontradas nos compostos (cimento ósseo e resina acrílica  
319 odontológica) foram suficientes para provocar alterações histológicas na meninge e, em  
320 menor grau, no parênquima medular sem, portanto, ocasionar deficiências neurológicas.  
321 Os mesmos achados histológicos provavelmente seriam encontrados em cães e gatos da  
322 rotina cirúrgica ao se empregar a resina acrílica odontológica para estabilização da  
323 coluna vertebral. Pelos resultados encontrados neste estudo, tanto o cimento ósseo como  
324 a resina acrílica odontológica podem ser indicados para estabilização de fraturas ou  
325 luxações vertebrais e, as alterações histológicas encontradas nos tecidos nervosos foram  
326 mais significativas devido a quantidade e não pelo tipo de composto utilizado. Embora  
327 não fossem observados sinais clínicos e histológicos de infecção, outros estudos  
328 deverão ser realizados com a finalidade de avaliar o comportamento da resina acrílica  
329 odontológica quanto á presença de infecção nos tecidos.

330

### 331 **CONCLUSÃO**

332 Com base nos resultados obtidos neste experimento, pode-se concluir que a  
333 temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica nas quantidades de um e  
334 10 gramas ocasiona alterações histológicas na meninge e no parênquima medular, sem  
335 provocar sinais neurológicos em ratos.

336

### 337 **REFERÊNCIAS**

338 BASSO, D. M.; BEATTIE, M. S.; BRESNAHAN, J. C. A sensitive and reliable  
339 locomotor rating scale for open field testing in rats. *Journal of neurotrauma*, v.12, p.1-  
340 21, 1995.

341 BEAVER, D.P. et al. Methylmethacrylate and bone screw an repair ot seventh lumbar  
342 vertebral fracture-luxations in dogs. *J. Small Anim. Pract.*, v.37. p.381-386, 1996.

- 343 BETTENCOURT, A. et al. The influence of vacuum mixing on methylmethacrylate  
344 liberation from acrylic cement powder. *International journal of pharmaceutics*, v. 219,  
345 p. 89-93, 2001.
- 346 BLASS, C.E.; SEIM III, H.B. Spinal Fixation in Dogs Using Steinmann Pins and  
347 Methylmethacrylate. *Vet. Surg.*, v.13, n.4, p.203-210. 1984.
- 348 DIPISA, J.A.; SIH, G.S.; BERMAN, A. The temperature problema t the bone-acrylic  
349 cement interface of the total hip replacement. *Clin. Orthop.*, v.121, p. 95-98, 1976.
- 350 DUNNE, N.J.; ORR, J.F. Thermal characteristics of curing acrylic bone cement  
351 Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS. p. 88-97, 2001.
- 352 FERNANDES, E. S. et al. Avaliação histológica do polímero derivado do óleo de  
353 mamona (*Ricinus communis*) aplicado na diáfise proximal da tíbia de cães. *R. bras. Ci.*  
354 *Vet.*, v. 14, n. 2, p. 63-66, 2007.
- 355 FIELD, S.B.; MORRIS, C.C. The relationship between heating time and temperature:  
356 its relevance to clinical hyperthermia. *Radiotherapy and Oncology*, v.1, n.2, p. 179-  
357 186, 1983.
- 358 GARCIA, J.N. et al. Biomechanical study of canine spinal fracture fixation using pins  
359 or bone screws with polymethylmethacrylate. *Vet. Surg.*, v.23, n.5, p.322-9. 1994.
- 360 GIOSO, M.A. et al. Análise clínica e histológica da utilização da resina acrílica  
361 autopolimerizável nas fraturas de mandíbula e maxila e separação da sínfise mentoniana  
362 em cães e gatos. *Ciência Rural*, v.31, n.2, p.291-298, 2001.
- 363 GOELZER, L. P. E. A. et al. Acrílico auto-polimerizável associado ou não a retalho  
364 mucoperiostal simples no tratamento de fístula oronasal experimental em cães. *Arq.*  
365 *Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.55, n.5, 2003.
- 366 HOCHMAN, N.; ZALKIND, M. Hypersensitivity to methyl methacrylate: mode of  
367 treatment. *J.Prost. Dent.*, v.77, n.1, p.93-96, 1997.
- 368 JAEBLON, T. Polymethylmethacrylate: properties and contemporary uses in  
369 orthopaedics. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, v.18, n.5, p.297-305, 2010.
- 370 JEFFERY, N. D. Vertebral fracture and luxation in small animals. *Vet. Clin. North. Am.*  
371 *Small Anim. Pract.*, v.40, n.5, p.809-28, 2010.
- 372 JONES, T.C.; HUNT, R.D.; KING, N.W. *Patologia Veterinária*. Manole: São Paulo,  
373 2000, 1415p.



- 374 LIMA, A.F.M. et al. Propriedades mecânicas do cimento ósseo e da poliuretana de  
375 mamona com e sem catalisador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.5, p.1061-1068,  
376 2008.
- 377 MARIA, P.P. et al. Poliuretana de mamona (*Ricinus communis*) para desvio da crista  
378 tibial no cão. *Ciência Rural*, v.34, n.3, p.821-827, 2004.
- 379 MORAES, M.A.S.; REZENDE, E.J.C; SOUZA, E.L. A história da resina composta na  
380 Odontologia Parte 1. *Ciência e Saúde – Revista Do Cromg*, v.9, n.2, p. 72-77, 2003.
- 381 MORAIS, F.A. et al. Polímeros a base de metil metacrilato. Importância em  
382 odontologia. *Internat. J. Dent.*, v.6, p. 63-66, 2007.
- 383 RAHAL, S. C. et al. Implantação intra-orbital, após a enucleação transpalpebral, de  
384 resina acrílica ou pericárdio em coelhos., *Ciência Rural*, v.26, n.2, p. 229-233, 1996.
- 385 REVIE, I.C.; WALLCE, M.E.; ORR, J.F. The effects of PMMA thickness on thermal  
386 bone necrosis around acetabular sockets. *Proc. Inst. Mech. Eng.*, v. 208, p. 45-51, 1994.
- 387 REZENDE, C.M.F. et al. Estudo experimental do poliuretano de óleo de mamona  
388 (*Ricinus communis*) como substituto parcial do tendão calcâneo comum em coelhos  
389 (*Oryctolagus cuniculus*). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.53, n.6, p.695-700, 2001.
- 390 RIVLIN, A.S.; TATOR, C.H. Objective clinical assessment of motor function after  
391 experimental spinal cord injury in the rat. *J.Neurosurg.*, v.47, n.4, p.577-581, 1977.
- 392 ROUSE, G.P.; MILLER, J.L. The use of methylmethacrylate for spinal stabilization. *J.*  
393 *A. Anim. Hosp. Assoc.*, v.11, p. 418-425, 1975.
- 394 SEIM, H.S. Cirurgia da espinha toracolombar. In: FOSSUM, T.W. *Cirurgia de*  
395 *pequenos animais*. São Paulo: Roca, 2005. Cap.40, p.1259-1287.
- 396 SHARP, N.J.H.; WHEELER, S.J. *Small animal spinal disorders. Diagnosis and*  
397 *surgery*. 2.ed. Philadelphia: Elsevier Mosby, 2005. 380p.
- 398 STANCZYK, M.; RIETBERGEN, V. Thermal analysis of bone cement  
399 polymerization at the cement-bone interface. *J. Biomech.*, v.37, p. 1803-1810, 2004.
- 400 STURGES, B.K.; LECOUTEUR, R. A. Fraturas e luxações vertebrais, In: SLATTER,  
401 D. *Manual de cirurgia de pequenos animais*. v.1, 3 ed, São Paulo: Manole Ltda, 2007.  
402 cap.83, p.1244-1260.
- 403 TORRES, B.B.J. Efeitos do dantrolene sódico em ratos adultos com trauma medular  
404 agudo experimental. 2008. 84f. Dissertação de mestrado, UFMG, Escola de Veterinária,  
405 Belo horizonte.

- 406 WANG, G.J., et al. Safety of Anterior Cement Fixation in the Cervical Spine: In Vivo  
407 Study of Dog Spine. *South. Med. J.*, v. 77, n.2, p.178-179, 1984. (a)
- 408 WANG, G.J. et al. Comparative strength of anterior spinal fixation with bone graft or  
409 polymethylmethacrylate. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, v. 188, n., p. 303-308, 1984. (b)
- 410 WILTSE, M.D., HALL, R.H., STENEHJEM, J.C. Experimental studies regarding the  
411 possible use of self-curing acrylic in orthopaedic surgery. *J. Bone. Joint. Surg. Am.*,  
412 v.39, p.961-972, 1957.
- 413 YOUNG, W. Secondary injury mechanisms in acute spinal cord injury. *J. Emerg. Med.*,  
414 v.11, p.13-22, 1993.
- 415

416 Tabela 1. Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula  
 417 espinhal de ratos. Distribuição dos grupos cimento ósseo (GI) e resina acrílica  
 418 odontológica (GII), de acordo com a quantidade de composto, período de avaliação  
 419 neurológica e tempo de pós-operatório.

<b>Grupo</b>	<b>Subgrupo</b>	<b>Quantidade do composto (gramas)</b>	<b>Avaliação Neurológica (horas)</b>	<b>Pós-operatório (horas)</b>
<b>CONTROLE (GI) Cimento Ósseo</b>	GI <sub>1</sub>	1	24	24
	GI <sub>2</sub>	1	24, 48 e 72	72
	GI <sub>3</sub>	10	24	24
	GI <sub>4</sub>	10	24, 48 e 72	72
	GI <sub>5</sub>	1		Eutanásia no transoperatório
	GI <sub>6</sub>	10		Eutanásia no transoperatório
<b>TRATADO (GII) Resina Acrílica</b>	GII <sub>1</sub>	1	24	24
	GII <sub>2</sub>	1	24, 48 e 72	72
	GII <sub>3</sub>	10	24	24
	GII <sub>4</sub>	10	24, 48 e 72	72
	GII <sub>5</sub>	1		Eutanásia no transoperatório
	GII <sub>6</sub>	10		Eutanásia no transoperatório

420

421

422

423

424

425

426

427

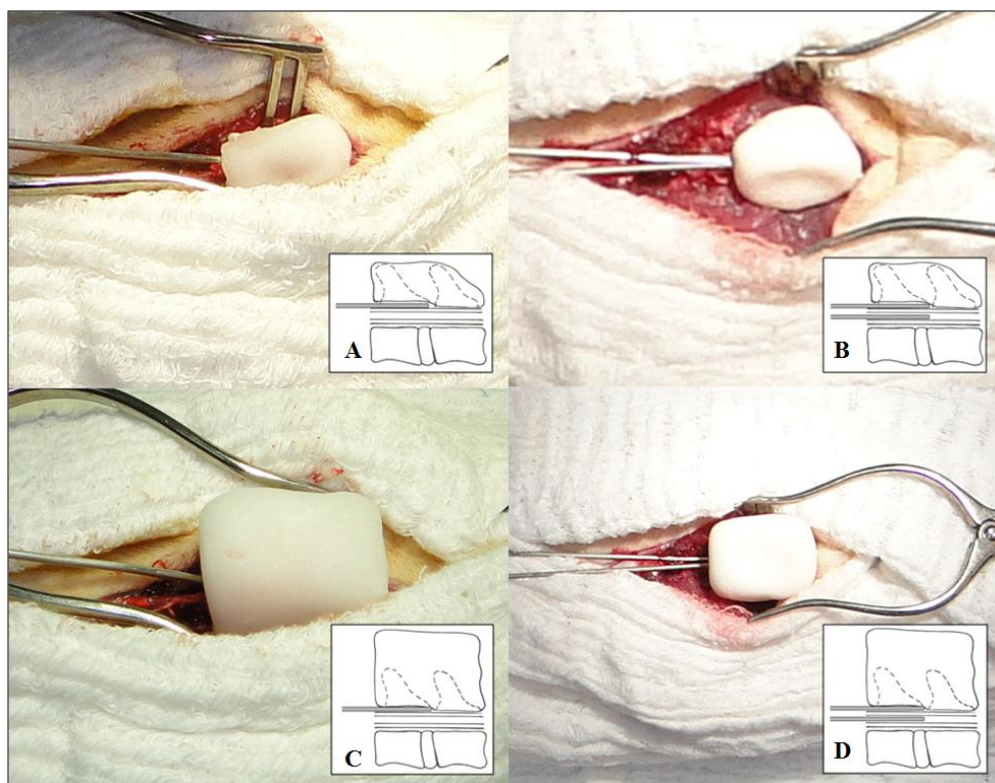
428

429

430

431

432



433

434

435

436

437

438

Fig. 1. Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos. **(A)** Composto na quantidade de um grama e posição dos termopares nos subgrupos GI<sub>1</sub>, GI<sub>2</sub>, GII<sub>1</sub>, GII<sub>2</sub>. **(B)** Composto na quantidade de um grama e posição dos termopares nos subgrupos GI<sub>5</sub> e GII<sub>5</sub>. **(C)** Composto na quantidade de 10 gramas e posição dos termopares nos subgrupos GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub>, GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub> **(D)** Composto na quantidade de 10 gramas e posição dos termopares nos subgrupos GI<sub>6</sub> e GII<sub>6</sub>.

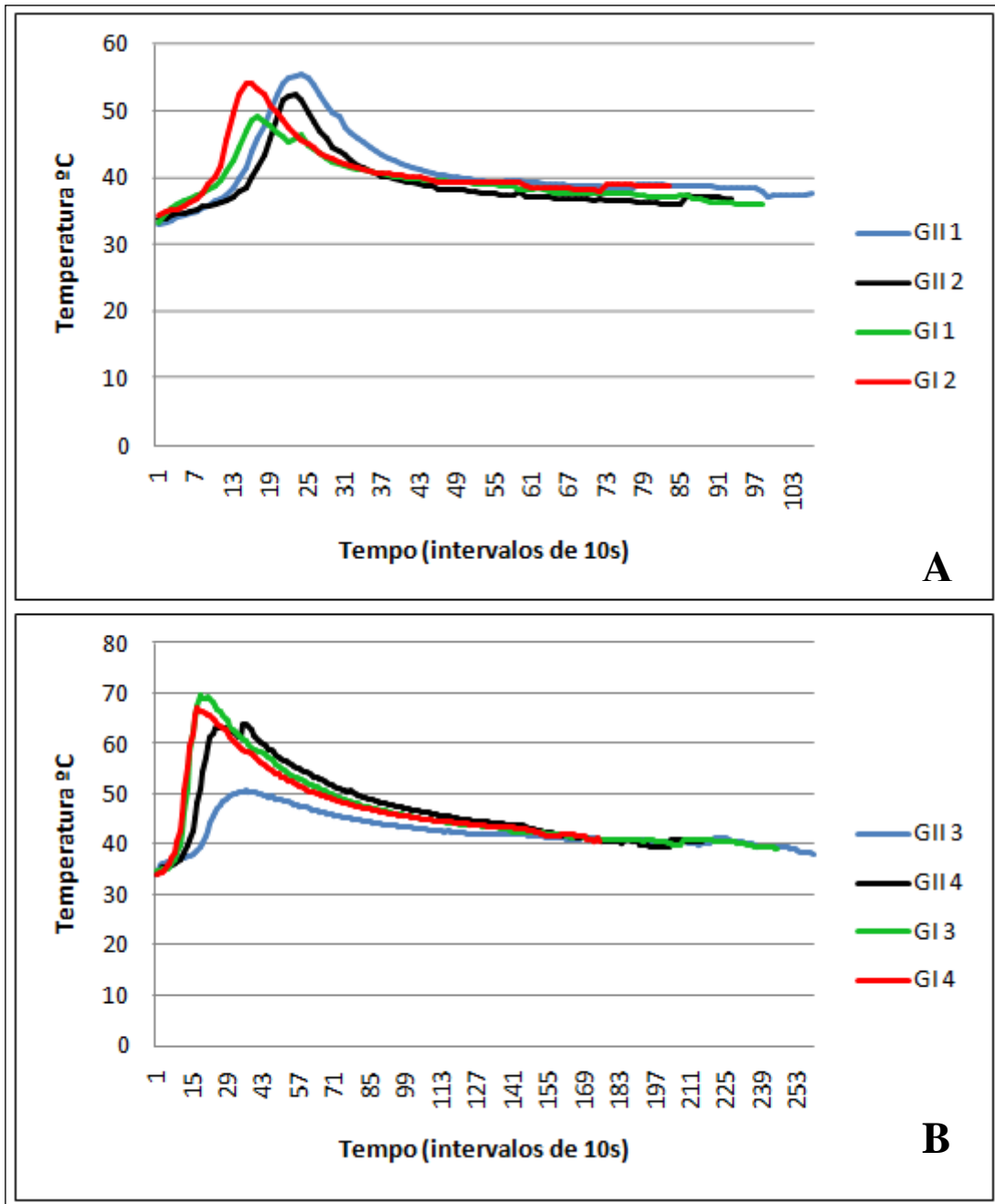


Fig. 2. Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos. (A) Gráfico das curvas de polimerização dos subgrupos GI<sub>1</sub>, GI<sub>2</sub>, GII<sub>1</sub>, GII<sub>2</sub>. (B) Gráfico das curvas de polimerização dos subgrupos GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub>, GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub>.

483  
 484  
 485  
 486  
 487  
 488  
 489  
 490  
 491  
 492  
 493  
 494  
 495  
 496  
 497  
 498  
 499  
 500  
 501  
 502  
 503  
 504  
 505  
 506  
 507  
 508  
 509  
 510  
 511  
 512  
 513  
 514  
 515  
 516  
 517  
 518  
 519  
 520  
 521  
 522  
 523  
 524  
 525  
 526  
 527  
 528

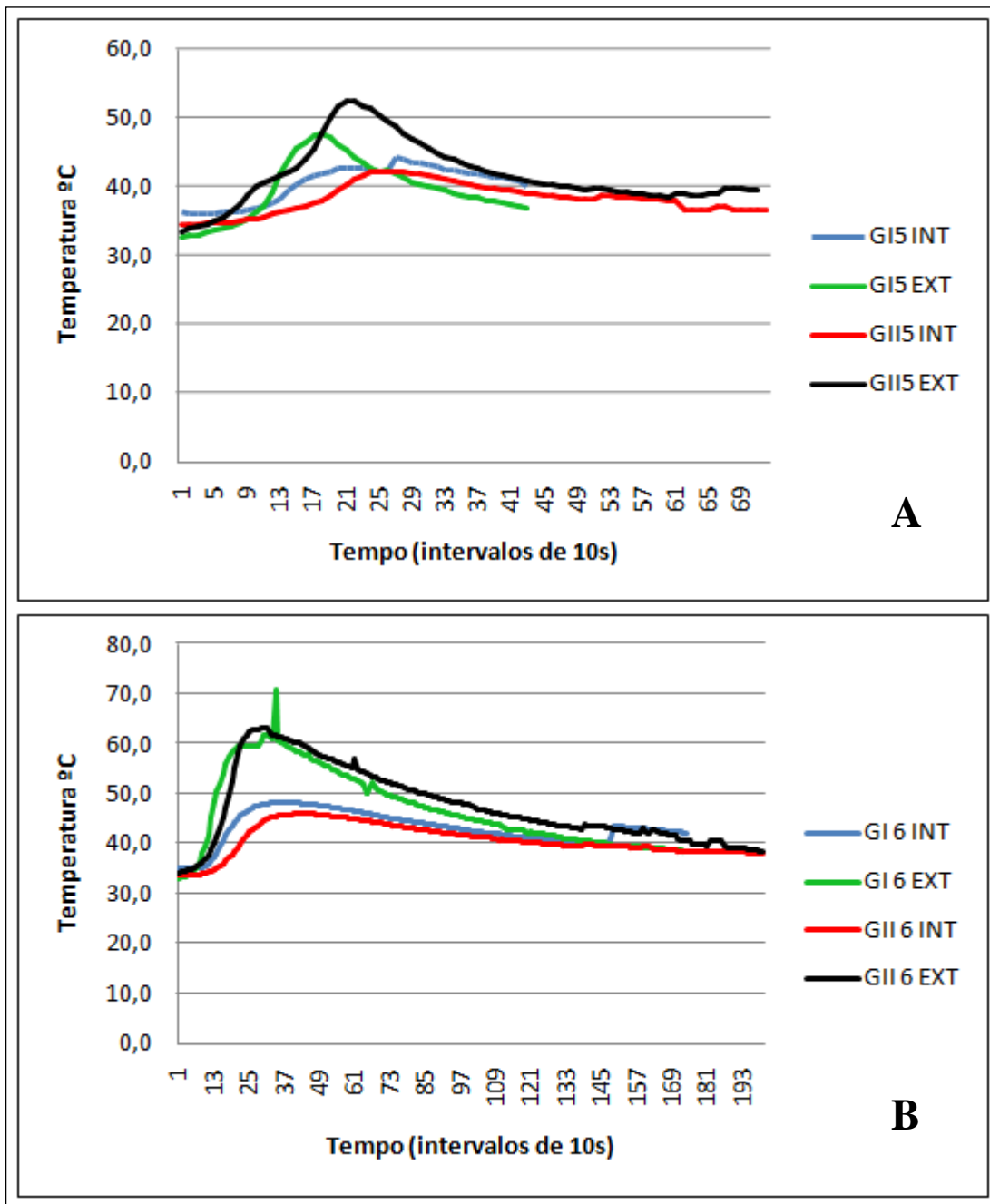


Fig. 3. Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos. **(A)** Gráfico das curvas de polimerização dos subgrupos GI<sub>5</sub> e GII<sub>5</sub> (EXT [temperaturas externas ao canal medular], INT [temperaturas internas ao canal vertebral]). **(B)** Gráfico das curvas de polimerização dos subgrupos GI<sub>6</sub> e GII<sub>6</sub> (EXT [temperaturas externas ao canal medular], INT [temperaturas internas ao canal vertebral]).

529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559

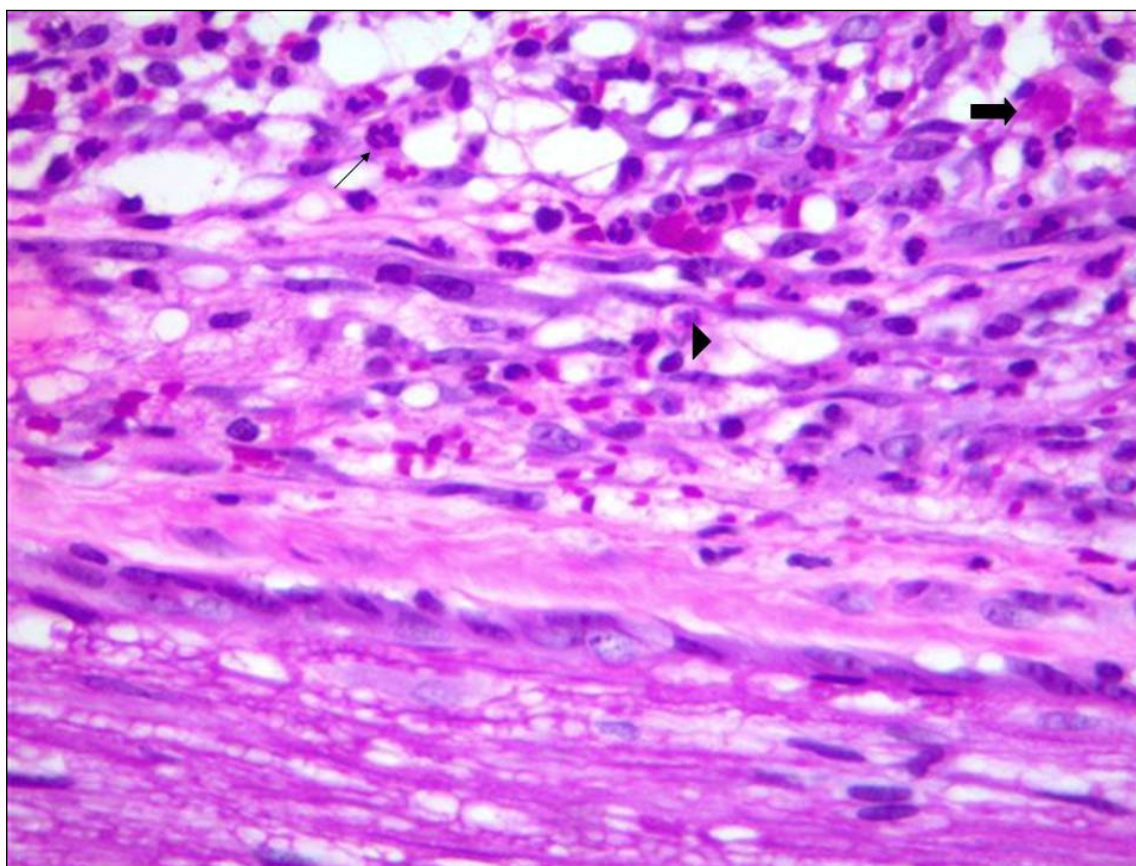


Fig. 4. Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos. Lesão histológica observada na meninge (GII). Verifica-se um marcado espessamento da região devido a acentuado infiltrado inflamatório constituído predominantemente de neutrófilos (**seta fina**) e uma menor quantidade de linfócitos. Há edema moderado (**ponta de seta**) e congestão leve de vasos sanguíneos (**seta espessa**). HE.

560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590

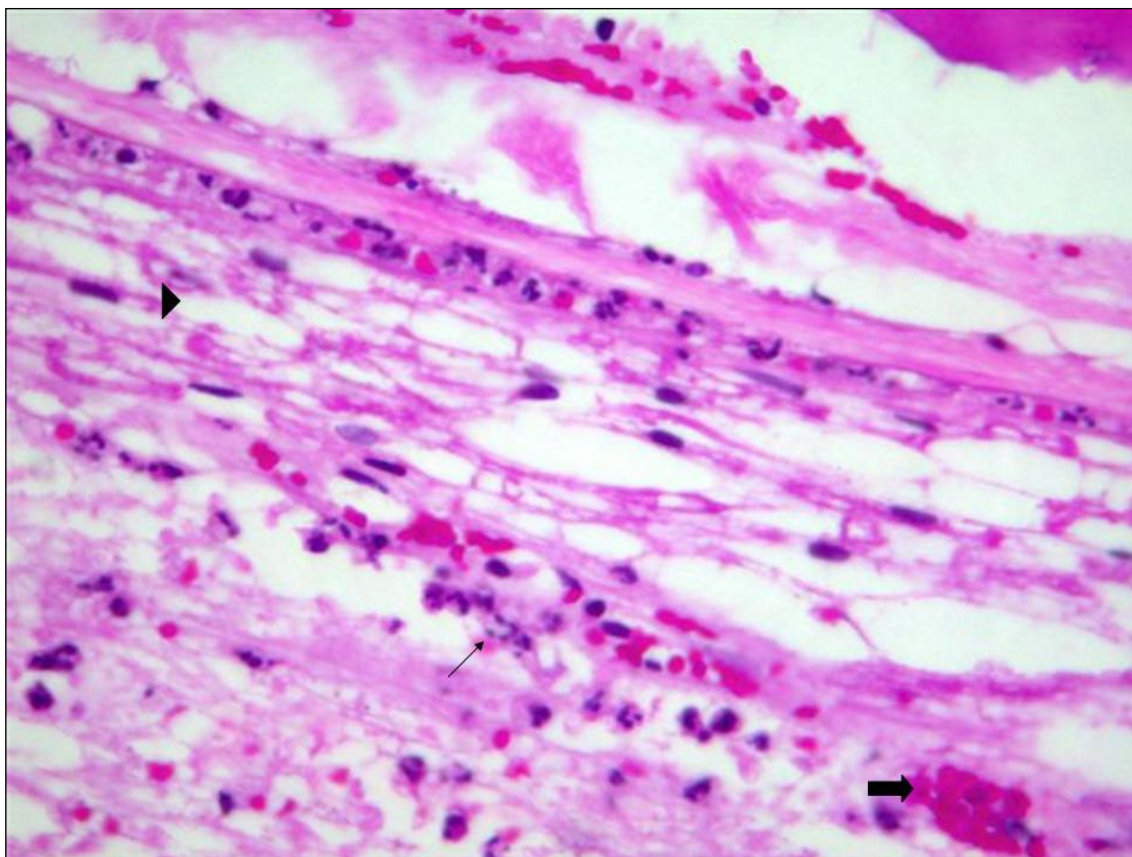


Fig. 5. Temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica na medula espinhal de ratos. Lesão histológica observada na medula espinhal (GII). Nota-se uma área focalmente extensa de substituição de parte da substância branca por acentuado infiltrado inflamatório constituído predominantemente de neutrófilos (**seta fina**). Há edema acentuado (**ponta de seta**) e congestão moderada de vasos sanguíneos (**seta espessa**). HE.



## **5 CONCLUSÕES**

As alterações mais significativas encontradas neste estudo foram em decorrência das quantidades aplicadas do cimento ósseo e da resina acrílica odontológica sobre as vértebras L1 e L2 e não pelo tipo de composto. A temperatura de polimerização da resina acrílica odontológica nas quantidades de um e 10 gramas ocasionou alterações histológicas na meninge e no parênquima medular, mas estas não foram suficientes para ocasionar alterações neurológicas em ratos. Pode-se concluir que ambos os compostos estudados podem ser indicados no auxílio da estabilização de fraturas ou luxações vertebrais. Outros estudos deverão ser realizados com a finalidade de avaliar o comportamento da resina acrílica odontológica quanto a presença de infecção nos tecidos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKAWA, T. et al. Vertebral stabilization using positively threaded profile pins and polymethylmethacrylate, with or without laminectomy, for spinal canal stenosis and vertebral instability caused by congenital thoracic vertebral anomalies. **Veterinary Surgery**, v.36, n.5, p.432-441, 2007.

BASSO, D. M.; BEATTIE, M. S.; BRESNAHAN, J. C. A sensitive and reliable locomotor rating scale for open field testing in rats. **Journal of neurotrauma**, v.12, p.1-21, 1995.

BEAVER, D.P. et al. Methylmethacrylate and bone screw an repair of seventh lumbar vertebral fracture-luxations in dogs. **Journal of Small Animal Practice**, v.37. p.381-386, 1996.

BELKOFF, S.M.; MOLLOY, S. Temperature measurement during polymerization of polymethylmethacrylate cement used for vertebroplasty. **Spine Journal**, v. 28, n.14, p.1555-1559, 2003.

BETTENCOURT, A. et al. The influence of vacuum mixing on methylmethacrylate liberation from acrylic cement powder. **International journal of pharmaceutics**, v. 219, p. 89-93, 2001.

BIEHL, G. et al. Experimental studies on heat development in bone during polymerization of bone cement. Intraoperative measurement of temperature in normal blood circulation and in bloodlessness. **Archiv fur Orthopadische und Unfall-Chirurgie**, v.78, n.1, p.62-69, 1974.

BLASS, C.E.; SEIM III, H.B. Spinal Fixation in Dogs Using Steinmann Pins and Methylmethacrylate. **Veterinary surgery**, v.13, n.4, p.203-210, 1984.

BONER, V. et al. Temperature evaluation during PMMA screw augmentation in osteoporotic bone--an in vitro study about the risk of thermal necrosis in human femoral heads. **Journal of Biomedical Materials Research Parte: B Applied Biomaterials**, v.90, n.2, p.842-8. 2009.

CABANELA, M. E. et al. The fate of patients with methyl methacrylate cranioplasty. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v.54, n.2, p.278-281, 1972.

CAPANNA, A.H. A new method of cranioplasty. **Surgical Neurology**, v.14, p.385-386, 1980.

COOPER, P.R. et al. A pre-formed methyl methacrylate cranioplasty. **Surgical Neurology**, v.8, p.219-221, 1977.

COSTA, I. T.; CAMPOS, T. P. R. Investigação do perfil térmico de cimento ósseo para radiovertebroplastia. Anais do 21º congresso brasileiro de engenharia biomédica. Disponível em: <http://www.cbeb2008.cefetba.br/>

DIPISA, J.A.; SIH, G.S.; BERMAN, A. The temperature problema t the bone-acrylic cement interface of the total hip replacement. **Clinical Orthopaedics**, v.121, p. 95-98, 1976.

DUNNE, N.J.; ORR, J.F. Thermal characteristics of curing acrylic bone cement **Editions scientifiques et médidicales Elsevier SAS**, p. 88-97, 2001.

\_\_\_\_\_ et al. In vitro study of the efficacy of acrylic bone cement loaded with supplementary amounts of gentamicin: Effect on mechanical properties, antibiotic release, and biofilm formation. **Acta Orthopaedica**, v.78, p.774-785, 2007.

FERNANDES, E. S. et al. Avaliação histológica do polímero derivado do óleo de mamona (*Ricinus communis*) aplicado na diáfise proximal da tíbia de cães. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 14, n. 2, p. 63-66, 2007

FIELD, S.B.; MORRIS, C.C. The relationship between heating time and temperature: its relevance to clinical hyperthermia. **Radiotherapy and Oncology**, v.1, n.2, p. 179-186, 1983.

GARCIA, J.N. et al. Biomechanical study of canine spinal fracture fixation using pins or bone screws with polymethylmethacrylate. **Veterinary Surgery**, v.23, p.322-329. 1994.

GENEST, AS. Cranioplasty made easier. **Surgical Neurology**, v.10, p.255-257, 1978.

GIBBONS, K.J.; HICKS, W.L.; GUTERMAN, L.R. A technique for rigid fixation of methylmethacrylate cranioplasty: the vault-locking method. **Surgical Neurology**, v.52, p.310-314, 1999.

GIOSO, M.A. et al. Análise clínica e histológica da utilização da resina acrílica autopolimerizável nas fraturas de mandíbula e maxila e separação da sínfise mentoniana em cães e gatos. **Ciência Rural**, v.31, n.2, p.291-298, 2001.

GOELZER, L. P. E. A. et al. Acrílico auto-polimerizável associado ou não a retalho mucoperiosteal simples no tratamento de fístula oronasal experimental em cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.5, p.22-27, 2003.

HOCHMAN, N.; ZALKIND, M. Hypersensitivity to methyl methacrylate: mode of treatment. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.77, n.1, p.93-96, 1997.

JAEBLON, T. Polymethylmethacrylate: properties and contemporary uses in orthopaedics. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v.18, n.5, p.297-305, 2010.

JEFFERY, N. D. Vertebral fracture and luxation in small animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.40, n.5, p.809-28, 2010.

JONES, T.C.; HUNT, R.D.; KING, N.W. **Patologia Veterinária**. Manole: São Paulo, 2000, 1415p.

KUEHN, K.D.; EGE, W.; GOPP, U. Acrylic bone cements: composition and properties. **Orthopedic Clinics of North America**, v.36, p.17 – 28, 2005.(a)

KUEHN, K.D.; EGE, W.; GOPP, U. Acrylic bone cements: mechanical and physical properties. **Orthopedic Clinics of North America**, v.36, p.29 – 39, 2005.(b)

LEE, S. et al. Cranioplasty using polymethyl methacrylate prostheses. **Journal of Clinical Neuroscience**, v.16, n.1, p.56-63, 2009.

LEWIS, G. Properties of acrylic bone cement: state of the art review. **Journal of Biomedical Materials Research**, v.38, n.2, p.155-82, 1997.

LIEBERMAN, I. H. et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: filler materials. **Spine Journal**, v.5, n.6, , p.305S-316S, 2005.

LIMA, A.F.M. et al. Propriedades mecânicas do cimento ósseo e da poliuretana de

mamona com e sem catalisador. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.60, n.5, p.1061-1068, 2008.

LINDWRE, J.; VAN DEN HOOFF, A. The influence of acrylic cement on the femur of the dog. A histological study. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, v.46, n.4, p.657-671, 1975.

MARIA, P.P. et al. Poliuretana de mamona (*Ricinus communis*) para desvio da crista tibial no cão. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.821-827, 2004.

MEYER, P. R. et al. On the setting properties of acrylic bone cement. **Journal of Bone & Joint Surgery**, v.55, n.1, p.149-56, 1973.

MOISSONNIER, P. et al. Cranioplasty after en bloc resection of calvarial chondroma rodens in two dogs. **Journal of Small Animal Practice**, v.38, n.8, p.358-63, 1997.

MORAES, M.A.S.; REZENDE, E.J.C; SOUZA, E.L. A história da resina composta na Odontologia Parte 1. **Ciência e Saúde – Revista Do Cromg**, v.9, n.2, p. 72-77, 2003.

MORAIS, F.A. et al. Polímeros a base de metilmetacrilato. Importância em odontologia. **International Journal of Dentistry**, v.6, p. 63-66, 2007.

MOUATT, J. G. Acrylic cranioplasty and axial pattern flap following calvarial and cerebral mass excision in a dog. **Australian Veterinary Journal**, v.80, n.4, p.211-5, 2002.

NETO, P.P. et al. Vertebroplastia percutânea com polimetilmetacrilato Análise e resultados de 57 pacientes tratados **Einstein On Line**, v.2, n.4, p.282-285, 2004. Disponível em: <http://www.einstein.br>

NICHOLAS, M.K. et al. Analysis of rheological properties of bone cements. **Journal of Materials Science: Materials in Medicine**, v.18, p.1407-1412, 2007.

NOTTROT, M. Acrylic bone cements Influence of time and environment on physical properties, **Acta orthopaedica supplementum**, v.81, n.341, p.826-831, 2010.

OZAK, A. et al. Stabilisation with dorsal and ventral fixation of a traumatic cervical instability in a dog. **Australian Veterinary Journal**, v.87, n.10, p.413-6, 2009.

PERO, A. C. **Avaliação da influência do método de polimerização e da espessura da base de próteses totais na porosidade da resina acrílica**. 2005. 156f. Dissertação de Mestrado – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista.

PLATT, S.R. et al. A Modified Ventral Fixation for Surgical Management of Atlantoaxial Subluxation in 19 Dogs **Veterinary Surgery**, v.33, p.349–354, 2004.

PUSKA, M. A. et al. Exothermal characteristics and release of residual monomers from fiber-reinforced oligomer-modified acrylic bone cement. **Journal of Biomaterials Applications**, v.20, n.1, p.51-64. 2005.

RAHAL, S.C. et al. Emprego do cimento ósseo (polimetilmetacrilato) na falha óssea ou fratura da tíbia em gatos. **Ciência Rural**, v.19, n.4, p.365-378, 1989.

\_\_\_\_\_ et al. Implantação intra-orbital, após a enucleação transpalpebral, de resina acrílica ou pericárdio em coelhos. **Ciência Rural**, v.26, n.2, p. 229-233, 1996.

RAISER, A.G. et al. Redução de fenda palatina com resina acrílica autopolimerizável em um gato. **Hora Veterinária**, v.21, p.50-52, 2001.

REPLOGLE, R.E. et al. Acrylic cranioplasty using mini-plate struts. **Neurosurgery**, v.39, p.747-749, 1996.

REVIE, I.C.; WALLCE, M.E.; ORR, J.F. The effects of PMMA thickness on thermal bone necrosis around acetabular sockets. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers**, v. 208, p. 45-51, 1994.

REZENDE, C.M.F. et al. Estudo experimental do poliuretano de óleo de mamona (*Ricinus communis*) como substituto parcial do tendão calcâneo comum em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.6, p.695-700, 2001.

RIVLIN, A.S.; TATOR, C.H. Objective clinical assessment of motor function after experimental spinal cord injury in the rat. **Journal of Neurosurgery**, v.47, n.4, p.577-581, 1977.

ROUSE, G.P.; MILLER, J.L. The use of methylmethacrylate for spinal stabilization. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.11, p. 418-425, 1975.

SANAN, A.; HAINES, S. J. Repairing holes in the head: a history of cranioplasty. **Neurosurgery**, v.40, n.3, p.588-603, 1997.

SCHULZ, K. S. et al. Application of ventral pins and polymethylmethacrylate for the management of atlantoaxial instability: results in nine dogs. **Veterinary Surgery**, v.26, n.4, p.317-25, 1997.

SEIM, H.S. Cirurgia da espinha toracolombar. In: FOSSUM, T.W. **Cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2005. Cap.40, p.1259-1287.

SEIXAS, V.; DIAS, M.P.; RESEK, J. Cranioplasty with pre-moulded and pre-steril-ized methyl methacrylate plates. **Neurochirurgia**, v.24, p.182-183, 1981.

SHAHAR, R. Relative stiffness and stress of type I and type II external fixators: Acrylic versus stainless-steel connecting bars – A theoretical approach. **Veterinary Surgery**, v. 29, p.59-69, 2000.

SHAMIR, M. H. et al. A method for intervertebral space distraction before stabilization combined with complete ventral slot for treatment of disc-associated wobbler syndrome in dogs. **Veterinary Surgery**, v.37, n.2, p.186-92, 2008.

SHARP, N.J.H.; WHEELER, S.J. **Small animal spinal disorders. Diagnosis and surgery**. 2.ed. Philadelphia: Elsevier Mosby, 2005. 380p.

SHORES, A. Cirurgia Intracraniana. In: **Manual de cirurgia de pequenos animais**. 2.ed., São Paulo: Manole Ltda, 1998. Cap.79, p.1345-1359.

STANCZKYK, M.; RIETBERGEN, B. V. Thermal analysis of bone cement polymerisation at the cement–bone interface. **Journal of Biomechanics**, v.37, p.1803–1810, 2004.

STURGES, B.K.; LECOUEUR, R. A. Fraturas e luxações vertebrais, In: SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. v.1, 3 ed, São Paulo: Manole Ltda, 2007. cap.83, p.1244-1260.

TALIERI, I.C. et al. Uso do metilmetacrilato, moldado em fase pastosa, no preenchimento da cavidade orbitária de cães submetidos à exenteração, em casos de neoplasias oftálmicas: relato de três casos. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.567-571, 2004.

TORRES, B.B.J. **Efeitos do dantrolene sódico em ratos adultos com trauma medular agudo experimental**. 2008. 84f. Dissertação de mestrado, UFMG, Escola de Veterinária, Belo horizonte.

WANG, G.J., et al. Safety of Anterior Cement Fixation in the Cervical Spine: In Vivo Study of Dog Spine. **Southern Medical Journal**, v. 77, n.2, p.178-179, 1984. (a)

\_\_\_\_\_ et al. Comparative strength of anterior spinal fixation with bone graft or polymethylmethacrylate. Experimental operations and observations on dogs. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v.188, p.303-308, 1984. (b)

WEH, J. M.; KRAUS, K. H. Use of a four pin and methylmethacrylate fixation in L7 and the iliac body to stabilize lumbosacral fracture-luxations: a clinical and anatomic study. **Veterinary Surgery**, v.36, n.8, p.775-82, 2007.

WEINSTEIN, A.M. et al. The effect of high pressure insertion and antibiotic inclusions upon the mechanical properties of polymethylmethacrylate. **Clinical Orthopaedic**, v.121, p.67-73, 1976.

WELLS, K.L. et al. A comparison of the mechanical properties of two external fixators designs for transarticular stabilization of the canine hock. **Veterinary and comparative orthopaedics traumatology**. v. 10, p. 54-59, 1997.

WILLER, R.L.; EGGER, E.L.; HISTAND, M.B. Comparison of stainless steel versus acrylic for the connecting bar of external skeletal fixators. **Journal of the American Animal Hospital Association**. v. 27, p. 541-548, 1991.

WILTSE, L. L. et al. Experimental studies regarding the possible use of self-curing acrylic in orthopaedic surgery. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v.39-A, n.4, p.961-72, 1957.



WONG, W.T.; EMMS, S.G. Use of pins and methylmethacrylate in stabilization of spinal fractures and luxations. **Journal of Small Animal Practice**, v.33, n.9, p.415-422, 1992.

YOUNG, W. Secondary injury mechanisms in acute spinal cord injury. **Journal of Emergency Medicine.**, v.11, p.13-22, 1993.

## 7 ANEXOS

**Tabela 1 - Temperaturas de polimerização nos subgrupos GI<sub>1</sub> e GI<sub>2</sub>**

Tempo (s)	SUBGRUPOS GI <sub>1</sub> e GI <sub>2</sub>					
	GI <sub>1</sub> R1	GI <sub>1</sub> R2	GI <sub>1</sub> R3	GI <sub>2</sub> R1	GI <sub>2</sub> R2	GI <sub>2</sub> R3
	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)
0	35,0	33,5	31,9	33,6	34,8	35,2
10	35,0	33,7	35,3	34,3	35,3	35,4
20	35,5	34,1	36,3	34,3	36,1	35,5
30	36,7	34,7	36,9	34,3	36,3	35,7
40	37,2	35,1	37,2	35,4	36,5	36,0
50	37,9	35,7	37,3	36,0	37,0	36,0
60	38,1	36,4	37,5	37,3	37,3	36,6
70	38,6	37,2	37,6	38,9	37,8	37,1
80	38,8	38,2	37,8	40,9	38,3	38,0
90	39,2	39,1	38,0	43,6	39,0	38,6
100	39,7	40,4	38,2	46,7	39,8	39,3
110	40,3	43,3	38,4	55,4	40,8	40,7
120	42,0	46,5	38,6	65,5	41,7	42,7
130	42,9	51,6	38,9	70,0	42,5	45,5
140	43,8	58,1	39,3	70,2	42,9	49,2
150	44,2	62,3	39,8	65,6	42,9	53,8
160	44,4	63,2	40,5	62,4	42,9	55,1
170	44,4	60,4	41,1	59,4	42,5	55,7
180	44,0	58,4	41,3	57,1	42,0	54,1
190	43,9	56,2	41,5	54,4	41,8	53,3
200	43,2	54,5	41,6	52,3	41,5	52,3
210	42,8	52,4	41,6	51,2	41,3	50,5
220	42,4	51,4	44,7	49,7	41,0	49,1
230	42,2	50,4	47,6	48,6	40,8	48,2
240	41,8	49,0	44,1	47,7	40,6	47,4
250	41,6	48,0	43,5	46,4	40,5	47,2
260	41,4	47,0	43,1	45,7	40,4	45,5
270	41,3	46,3	41,6	44,9	40,3	44,6
280	41,1	44,8	41,4	44,5	40,3	44,2
290	41,0	44,5	41,3	44,0	40,2	43,6
300	40,9	44,2	41,2	43,3	40,0	43,2
310	40,7	43,6	41,0	42,9	39,9	42,8
320	40,6	43,1	40,7	42,5	39,8	42,4
330	40,5	42,8	40,7	42,2	39,7	42,2

<b>SUBGRUPOS GI<sub>1</sub> e GI<sub>2</sub></b>						
<b>Tempo (s.)</b>	<b>GI<sub>1</sub> R1</b>	<b>GI<sub>1</sub> R2</b>	<b>GI<sub>1</sub> R3</b>	<b>GI<sub>2</sub> R1</b>	<b>GI<sub>2</sub> R2</b>	<b>GI<sub>2</sub> R3</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
340	40,4	42,3	40,5	41,9	39,6	41,9
350	40,3	41,9	40,5	41,7	39,5	41,7
360	40,3	41,6	40,4	41,4	39,4	41,5
370	40,3	41,3	40,2	41,3	39,4	41,4
380	40,2	41,0	40,1	41,2	39,4	41,2
390	40,1	40,7	40,0	41,0	39,3	41
400	40,1	40,4	39,9	40,9	39,3	40,9
410	40,1	40,3	39,8	40,8	39,2	40,8
420	40,0	40,1	39,7	40,7	39,1	40,7
430	39,9	39,9	39,6	40,6	39,1	40,6
440	39,9	39,8	39,6	39,8	39,1	40,4
450	39,8	39,7	39,6	-	38,9	40,1
460	39,7	39,6	39,6	-	38,9	40,0
470	39,7	39,5	39,6	-	38,9	40,0
480	39,7	39,4	39,5	-	38,9	40,0
400	39,6	39,3	39,5	-	38,9	40,0
500	39,5	39,2	39,4	-	38,9	40,0
510	39,5	39,2	39,0	-	38,9	40,0
520	39,5	39,1	39,0	-	38,9	40,0
530	39,5	38,9	39,0	-	38,9	40,0
540	39,5	38,9	39,0	-	38,9	40,0
550	39,4	38,8	39,0	-	38,9	40,0
560	-	38,8	38,9	-	38,9	40,0
570	-	38,8	38,9	-	38,9	40,0
580	-	38,7	38,2	-	38,9	39,8
590	-	38,6	38,4	-	38,2	39,7
600	-	38,5	38,5	-	38,2	39,3
610	-	38,7	38,5	-	38,1	39,3
620	-	38,7	37,8	-	38,1	39,3
630	-	38,4	37,7	-	38,0	39,3
640	-	38,3	37,6	-	37,9	39,3
650	-	38,3	37,6	-	37,9	39,3
660	-	38,3	37,6	-	37,9	39,2
670	-	38,2	37,6	-	37,8	39,2
680	-	38,2	37,6	-	37,8	39,2
690	-	38,3	37,6	-	37,8	39,2
700	-	38,3	37,6	-	37,8	39,1

<b>SUBGRUPOS GI<sub>1</sub> e GI<sub>2</sub></b>						
<b>Tempo (s.)</b>	<b>GI<sub>1</sub> R1</b>	<b>GI<sub>1</sub> R2</b>	<b>GI<sub>1</sub> R3</b>	<b>GI<sub>2</sub> R1</b>	<b>GI<sub>2</sub> R2</b>	<b>GI<sub>2</sub> R3</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
710	-	38,3	37,6	-	-	39,1
720	-	38,3	37,5	-	-	39,1
730	-	38,3	37,4	-	-	39,1
740	-	38,3	37,4	-	-	39,1
750	-	38,3	37,4	-	-	39,1
760	-	38,2	37,3	-	-	39,1
770	-	38,1	37,2	-	-	39
780	-	37,9	37,2	-	-	38,9
790	-	37,7	37,0	-	-	38,9
800	-	37,7	36,9	-	-	38,9
810	-	37,7	36,9	-	-	38,9
820	-	37,6	36,8	-	-	-
830	-	37,6	-	-	-	-
840	-	37,6	-	-	-	-
850	-	37,6	-	-	-	-
860	-	37,0	-	-	-	-
870	-	36,9	-	-	-	-
880	-	36,6	-	-	-	-
890	-	36,5	-	-	-	-
900	-	36,5	-	-	-	-
910	-	36,4	-	-	-	-
920	-	36,4	-	-	-	-
930	-	36,3	-	-	-	-
940	-	36,3	-	-	-	-
950	-	36,3	-	-	-	-
960	-	36,3	-	-	-	-

**Tabela 2 - Temperaturas de polimerização nos subgrupos GI<sub>3</sub> e GI<sub>4</sub>**

SUBGRUPOS GI <sub>3</sub> e GI <sub>4</sub>						
Tempo (s)	GI <sub>3</sub> R1	GI <sub>3</sub> R2	GI <sub>3</sub> R3	GI <sub>4</sub> R1	GI <sub>4</sub> R2	GI <sub>4</sub> R3
	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)
0	34,7	34,2	35,6	33,1	35,0	35,0
10	34,7	34,3	35,7	33,2	35,4	35,2
20	34,7	34,4	36,5	33,2	35,5	35,3
30	34,7	34,8	36,6	33,4	36,2	35,6
40	34,7	34,9	36,9	34,8	36,8	36,1
50	34,7	35,1	37,4	34,9	37,4	37,2
60	35,2	35,9	38,2	35,7	38,3	38,2
70	35,5	36,0	39,5	36,1	39,4	40,8
80	36,7	37,9	41,0	37,0	41,9	43,1
90	37,7	39,4	43,6	38,2	44,7	46,0
100	39,0	40,9	48,0	38,8	48,8	50,9
110	41,7	43,3	54,9	39,7	55,4	57,4
120	44,6	48,6	61,3	42,3	61,6	62,9
130	48,7	56,1	77,0	46,4	66,5	66,0
140	53,5	63,1	71,9	51,6	68,8	67,0
150	58,1	65,9	71,7	60,3	69,9	67,7
160	62,4	69,1	72	63,9	70,1	67,8
170	65,0	71,2	73,3	62,0	70,1	67,6
180	66,3	68,5	72,7	62,0	70,1	67,5
190	67,0	68,8	72,3	62,1	69,8	67,4
200	67,3	69,4	71,7	62,1	68,9	67,1
210	67,3	69,1	71,0	62,1	68,6	66,7
220	66,8	68,3	70,4	61,5	68,2	66,3
230	65,3	68,0	69,7	60,9	67,6	65,9
240	64,7	67,4	69,1	60,2	67,1	65,4
250	64,6	66,8	68,4	59,8	66,7	65,0
260	64,2	66,2	67,6	59,6	66,2	64,5
270	63,7	65,5	67,0	59,2	65,6	64,0
280	63,1	64,9	67,0	58,9	64,9	63,4
290	62,5	64,3	63,5	58,3	64,1	62,8
300	62,1	63,6	63,5	57,4	63,2	62,2
310	61,4	63,3	63,5	57,0	62,6	61,5
320	60,8	62,7	6,2	56,7	62,0	61,1
330	60,2	62,0	62,8	56,3	61,5	60,7
340	59,7	61,3	62,4	56,0	61,1	60,3

<b>SUBGRUPOS GI<sub>3</sub> e GI<sub>4</sub></b>						
<b>Tempo (s)</b>	<b>GI<sub>3</sub> R1</b>	<b>GI<sub>3</sub> R2</b>	<b>GI<sub>3</sub> R3</b>	<b>GI<sub>4</sub> R1</b>	<b>GI<sub>4</sub> R2</b>	<b>GI<sub>4</sub> R3</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
350	59,3	60,9	61,9	55,7	60,7	60,0
360	58,8	60,5	61,1	55,4	60,4	59,7
370	58,5	60,3	59,6	55,2	60,1	59,3
380	58,2	60,3	59,1	55,0	59,7	59,0
390	57,8	60,3	58,9	54,5	59,4	58,6
400	57,4	60,3	58,6	53,9	59,0	58,1
410	57,1	60,2	58,2	53,4	58,6	57,5
420	56,8	59,9	58	53,1	58,3	57,0
430	56,5	59,4	57,5	52,9	57,6	56,7
440	56,2	59,0	57,2	52,3	57,4	56,4
450	55,8	58,5	56,8	51,5	57,0	56,1
460	55,6	58,1	56,4	51,5	56,7	55,8
470	55,3	57,4	56,0	51,4	56,4	55,6
480	55,0	56,9	55,7	51,2	55,9	55,3
490	54,8	56,4	55,4	50,5	55,6	55,1
500	54,6	55,9	55,1	50,5	55,4	54,8
510	54,3	55,4	54,7	50,4	55,1	54,5
520	54,1	54,8	54,4	49,9	55,0	54,1
530	53,8	54,3	54,1	49,9	54,6	53,8
540	53,5	53,9	53,8	49,6	54,3	53,6
550	53,3	53,6	53,6	49,4	53,9	53,2
560	53,2	53,3	53,4	49,1	53,7	52,9
570	52,9	53,1	53,2	48,9	53,4	52,6
580	52,6	52,9	53,0	48,4	53,2	52,3
590	52,3	52,7	52,7	48,3	52,6	51,9
600	51,5	52,1	52,2	48,1	52,5	51,8
610	51,5	52,1	52,2	47,9	52,4	51,7
620	51,4	52,0	52,0	47,7	52,3	51,6
630	51,1	51,7	51,9	47,6	52,1	51,5
640	50,5	51,5	51,7	47,4	51,9	51,3
650	50,5	51,2	51,5	47,2	51,7	51,1
660	50,5	50,9	51,3	47,1	51,6	50,9
670	50,3	50,6	51,0	46,9	51,4	50,7
680	50,2	50,2	50,7	46,8	51,2	50,5
690	50,0	50,0	50,4	46,7	51,1	50,2
700	49,8	49,8	50,2	46,5	50,9	50,0
710	49,7	49,5	49,9	46,3	50,7	49,8

<b>SUBGRUPOS GI<sub>3</sub> e GI<sub>4</sub></b>						
<b>Tempo (s)</b>	<b>GI<sub>3</sub>R1</b>	<b>GI<sub>3</sub>R2</b>	<b>GI<sub>3</sub>R3</b>	<b>GI<sub>4</sub>R1</b>	<b>GI<sub>4</sub>R2</b>	<b>GI<sub>4</sub>R3</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
720	49,6	49,2	49,7	46,2	50,5	49,6
730	49,3	49,0	49,6	46,1	50,3	49,5
740	49,1	48,8	49,4	46	50,1	49,2
750	49,0	48,6	49,4	45,9	49,9	49,1
760	48,8	48,4	49,2	45,8	49,9	49,0
770	48,7	48,1	49,1	45,8	49,6	48,8
780	48,5	48,0	49,1	45,7	49,2	48,7
790	48,4	47,7	48,9	45,6	49,0	48,7
800	48,3	47,5	48,7	45,5	49,0	48,5
810	47,5	47,3	48,6	45,4	48,9	48,3
820	47,7	47,1	48,4	45,3	48,8	48,2
830	47,6	47,0	48,3	45,2	48,7	48,0
840	47,5	46,8	48,2	45,1	48,7	47,8
850	47,4	46,6	48,1	45,0	48,5	47,7
860	47,3	46,4	47,9	45,0	48,4	47,6
870	47,2	46,3	47,7	44,9	48,2	47,5
880	47,2	46,2	47,7	44,8	48,1	47,4
890	47,1	46,1	47,5	44,7	48,0	47,3
900	47,1	46,0	47,5	44,7	47,9	47,1
910	46,8	45,8	47,3	44,6	47,7	47,0
920	48,7	45,7	47,2	44,5	47,7	46,9
930	46,6	45,6	47,1	44,4	47,5	46,8
940	46,5	45,5	47,0	44,3	47,4	46,7
950	46,3	45,3	46,9	44,3	47,3	46,6
960	46,2	45,3	46,8	44,3	47,3	46,5
970	46,1	45,2	46,7	44,2	47,2	46,4
980	46,1	45,0	46,6	44,1	47,0	46,3
990	46,1	44,9	46,4	44,0	47,0	46,3
1.000	45,9	44,9	46,4	44,0	46,9	46,2
1.010	45,8	44,8	46,4	43,9	46,8	46,1
1.020	45,8	44,7	46,3	43,9	46,8	45,9
1.030	45,7	44,6	46,1	43,8	46,7	45,8
1.040	45,6	44,5	46,0	43,8	46,6	45,7
1.050	45,6	44,4	46,0	43,7	46,6	45,6
1.060	45,9	44,4	45,8	43,7	46,4	45,6
1.070	45,4	44,3	45,7	43,7	46,4	45,4
1.080	45,3	44,2	45,7	43,5	46,3	45,3

<b>SUBGRUPOS GI<sub>3</sub> e GI<sub>4</sub></b>						
<b>Tempo (s)</b>	<b>GI<sub>3</sub> R1</b>	<b>GI<sub>3</sub> R2</b>	<b>GI<sub>3</sub> R3</b>	<b>GI<sub>4</sub> R1</b>	<b>GI<sub>4</sub> R2</b>	<b>GI<sub>4</sub> R3</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
1.090	45,3	44,1	45,6	43,5	46,2	45,3
1.100	45,2	44,1	45,5	43,5	46,1	45,3
1.110	45,2	44,0	45,5	43,5	46,0	45,2
1.120	45,1	43,9	45,4	43,5	46,0	45,1
1.130	44,9	43,8	45,3	43,4	46,0	45,0
1.140	44,9	43,8	45,2	43,4	46,0	45,0
1.150	49,9	43,6	45,1	43,3	45,9	44,9
1.160	44,8	43,5	45,0	43,3	45,8	44,9
1.170	44,7	43,5	45,0	43,2	45,8	44,8
1.180	44,7	43,4	44,9	43,1	45,7	44,7
1.190	44,5	43,3	44,9	43,1	45,7	44,5
1.200	44,5	43,3	44,9	43,0	45,5	44,5
1.210	44,5	43,0	44,7	43,0	45,5	44,5
1.220	44,5	43,0	44,7	43,0	45,4	44,5
1.230	44,5	43,0	44,7	43,0	45,2	44,5
1.240	44,5	43,0	44,7	42,9	45,1	44,4
1.250	44,4	43,0	44,7	42,8	45,1	44,4
1.260	44,4	42,9	44,6	42,8	45,0	44,3
1.270	44,3	42,9	44,6	42,8	45,0	44,3
1.280	44,3	42,8	44,5	42,8	45,0	44,3
1.290	44,3	42,8	44,5	42,7	44,9	44,2
1.300	44,3	42,7	44,5	42,7	44,9	44,1
1.310	44,2	42,7	44,5	42,7	44,9	44,1
1.320	44,1	42,6	44,5	42,7	44,8	44,0
1.330	44,1	42,5	44,5	42,7	44,7	44,0
1.340	44,1	42,5	44,3	42,6	44,7	44,0
1.350	44,0	42,4	44,1	42,6	44,7	43,9
1.360	44,0	42,4	43,6	42,6	44,7	43,9
1.370	43,9	42,4	43,6	42,6	44,7	43,8
1.380	43,9	42,3	43,5	42,6	44,7	43,8
1.390	43,9	42,3	42,4	42,6	44,7	43,8
1.400	43,9	42,1	42,2	42,6	44,7	43,8
1.410	43,8	42,1	42,2	42,5	44,2	43,8
1.420	43,8	42,1	42,5	42,4	44,2	43,7
1.430	43,8	42,0	42,5	42,4	44,1	43,6
1.440	43,8	42,0	42,5	42,1	44,1	43,6
1.450	43,8	41,9	42,5	42,0	44,1	43,5



<b>SUBGRUPOS GI<sub>3</sub> e GI<sub>4</sub></b>						
<b>Tempo (s)</b>	<b>GI<sub>3</sub> R1</b>	<b>GI<sub>3</sub> R2</b>	<b>GI<sub>3</sub> R3</b>	<b>GI<sub>4</sub> R1</b>	<b>GI<sub>4</sub> R2</b>	<b>GI<sub>4</sub> R3</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
1.460	43,7	41,9	42,5	41,9	43,7	43,5
1.470	43,7	41,9	42,5	41,9	43,5	43,5
1.480	43,7	41,9	42,5	41,8	43,4	43,5
1.490	43,7	41,8	42,5	41,6	43,2	43,4
1.500	43,6	41,8	42,5	41,5	43,2	43,4
1.510	43,6	41,8	42,5	41,0	43,1	42,8
1.520	43,5	41,8	42,2	40,8	43,1	42,6
1.530	43,5	41,7	42,0	40,6	43,1	42,5
1.540	43,5	41,7	41,8	40,4	43,1	42,5
1.550	43,5	41,7	41,8	40,3	43,1	42,5
1.560	43,4	41,6	41,8	40,2	43,0	42,5
1.570	43,4	41,6	41,8	40,0	43,0	42,5
1.580	43,4	41,6	41,8	-	43,0	42,5
1.590	43,4	41,6	41,4	-	42,4	42,5
1.600	43,4	41,6	41,4	-	42,3	42,5
1.610	43,0	41,6	41,3	-	42,3	42,5
1.620	42,8	41,5	41,2	-	42,3	42,0
1.630	42,6	41,5	-	-	42,3	41,9
1.640	42,5	41,5	-	-	42,3	41,9
1.650	42,4	41,4	-	-	42,3	41,5
1.660	42,4	41,4	-	-	42,3	41,4
1.670	42,4	41,3	-	-	42,3	41,4
1.680	42,3	40,7	-	-	42,3	41,4
1.690	42,2	40,6	-	-	41,6	40,9
1.700	42,2	40,5	-	-	41,6	40,7
1.710	42,2	40,5	-	-	41,6	40,5
1.720	42,2	40,5	-	-	41,6	-
1.730	42,2	40,5	-	-	41,6	-
1.740	42,2	40,5	-	-	-	-
1.750	42,2	40,5	-	-	-	-
1.760	42,2	40,5	-	-	-	-
1.770	42,2	40,5	-	-	-	-
1.780	42,1	40,5	-	-	-	-
1.790	42,1	40,4	-	-	-	-
1.800	42,0	40,3	-	-	-	-
1.810	42,0	40,3	-	-	-	-
1.820	42,0	40,3	-	-	-	-

<b>SUBGRUPOS GI<sub>3</sub> e GI<sub>4</sub></b>						
<b>Tempo (s)</b>	<b>GI<sub>3</sub> R1</b>	<b>GI<sub>3</sub> R2</b>	<b>GI<sub>3</sub> R3</b>	<b>GI<sub>4</sub> R1</b>	<b>GI<sub>4</sub> R2</b>	<b>GI<sub>4</sub> R3</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
1.830	42,0	40,3	-	-	-	-
1.840	42,0	40,2	-	-	-	-
1.850	42,0	40,2	-	-	-	-
1.860	42,0	40,2	-	-	-	-
1.870	41,9	40,2	-	-	-	-
1.880	41,9	40,2	-	-	-	-
1.890	41,9	40,2	-	-	-	-
1.900	41,9	40,1	-	-	-	-
1.910	41,9	40,0	-	-	-	-
1.920	42,0	40,0	-	-	-	-
1.930	42,0	40,0	-	-	-	-
1.940	42,0	40,0	-	-	-	-
1.950	42,0	40,0	-	-	-	-
1.960	42,0	39,9	-	-	-	-
1.970	42,0	39,9	-	-	-	-
1.980	42,0	39,7	-	-	-	-
1.990	42,0	39,6	-	-	-	-
2.000	42,0	39,3	-	-	-	-
2.010	42,0	39,0	-	-	-	-
2.020	41,6	39,0	-	-	-	-
2.030	41,5	38,9	-	-	-	-
2.040	41,5	38,8	-	-	-	-
2.050	41,4	38,8	-	-	-	-
2.060	41,4	-	-	-	-	-
2.070	41,3	-	-	-	-	-
2.080	41,3	-	-	-	-	-
2.090	41,3	-	-	-	-	-
2.100	41,3	-	-	-	-	-
2.110	41,3	-	-	-	-	-
2.120	41,3	-	-	-	-	-
2.130	41,2	-	-	-	-	-
2.140	41,2	-	-	-	-	-
2.150	41,2	-	-	-	-	-
2.160	41,2	-	-	-	-	-
2.170	41,2	-	-	-	-	-
2.180	41,2	-	-	-	-	-
2.190	40,9	-	-	-	-	-

<b>SUBGRUPOS GI<sub>3</sub> e GI<sub>4</sub></b>						
<b>Tempo (s)</b>	<b>GI<sub>3</sub> R1</b>	<b>GI<sub>3</sub> R2</b>	<b>GI<sub>3</sub> R3</b>	<b>GI<sub>4</sub> R1</b>	<b>GI<sub>4</sub> R2</b>	<b>GI<sub>4</sub> R3</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
2.220	40,9	-	-	-	-	-
2.230	40,9	-	-	-	-	-
2.240	40,9	-	-	-	-	-
2.250	40,9	-	-	-	-	-
2.260	40,9	-	-	-	-	-
2.270	40,9	-	-	-	-	-
2.280	40,3	-	-	-	-	-
2.290	40,3	-	-	-	-	-
2.300	40,3	-	-	-	-	-
2.310	40,3	-	-	-	-	-
2.320	40,2	-	-	-	-	-
2.330	40,2	-	-	-	-	-
2.340	40,2	-	-	-	-	-
2.350	39,9	-	-	-	-	-
2.360	39,9	-	-	-	-	-
2.370	39,9	-	-	-	-	-
2.380	39,9	-	-	-	-	-
2.390	39,9	-	-	-	-	-
2.400	39,9	-	-	-	-	-
2.410	39,9	-	-	-	-	-
2.420	39,9	-	-	-	-	-
2.430	39,3	-	-	-	-	-

Tabela 3 - Temperaturas de polimerização nos subgrupos GI<sub>3</sub> e GI<sub>4</sub>

Tempo (s)	SUBGRUPOS GI <sub>5</sub> e GI <sub>6</sub>											
	GI <sub>5</sub> R1		GI <sub>5</sub> R2		GI <sub>5</sub> R3		GI <sub>6</sub> R1		GI <sub>6</sub> R2		GI <sub>6</sub> R3	
	T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
0	34,4	32,1	38,2	33,5	36,4	32,4	34,3	34,1	35,0	34,4	36,5	31,5
10	34,4	32,4	38,1	33,8	36,4	32,6	34,3	34,2	35,0	34,7	36,3	31,6
20	34,3	32,5	38,0	34,0	36,4	32,8	34,3	34,3	35,0	34,9	36,3	31,8
30	34,2	33,2	38,0	34,2	36,4	33,0	34,3	34,4	35,0	35,2	36,3	32,0
40	34,2	33,4	38,1	34,6	36,4	33,2	34,3	34,6	35,0	36,0	36,3	32,7
50	34,1	33,7	38,3	35,1	36,6	33,6	34,3	34,8	35,0	36,3	36,3	33,6
60	34,1	33,8	38,5	35,5	36,7	34	34,3	35,1	35,0	36,9	36,4	34,3
70	34,1	34,1	38,7	36,0	36,9	34,4	34,3	35,5	35,0	38,0	36,6	35,4
80	34,1	34,5	39,1	36,9	37,1	35,1	34,3	35,9	35,0	40,8	36,9	37,8
90	34,2	35,0	39,5	38,3	37,3	35,9	34,4	36,5	35,1	43,1	37,4	39,8
100	34,3	35,5	40,1	39,5	37,7	37,1	34,5	37,2	35,3	46,3	38,0	42,3
110	34,4	36,2	41,0	42,7	38,1	39,4	34,7	39,1	35,4	49,5	39,9	47,7
120	34,5	37,2	42,0	46,0	38,7	42,4	34,9	41,0	35,8	52,4	41,9	52,6
130	34,6	38,6	44,5	47,9	39,4	46,0	35,1	43,7	36,1	53,5	44,1	54,6
140	34,9	40,5	45,7	48,7	40,5	48,0	35,5	46,4	36,5	54,9	47,0	55,4
150	35,1	41,5	46,6	48,8	42,0	49,0	36,0	49,5	37,0	57,0	49,3	56,1
160	35,3	44,6	46,9	48,6	42,8	49,5	36,6	53,4	37,9	58,0	51,1	56,8
170	35,7	46,2	47,1	47,7	43,5	49,5	37,4	56,6	38,2	58,8	53,1	57,3
180	36,0	46,4	47,1	46,8	44,0	49,0	38,4	58,8	38,5	59,4	54,2	57,7
190	36,8	44,9	47,1	45,9	44,2	48,1	39,2	59,6	38,8	60,0	55,2	57,9
200	37,0	43,7	47,1	44,9	44,2	47,3	40,0	60,3	39,2	60,1	56,1	58,4
210	37,1	42,6	47,0	44,1	44,2	46,5	40,9	61,0	39,6	60,4	56,8	57,6
220	37,1	41,4	46,9	43,5	44,2	45,6	41,5	61,3	39,9	60,5	57,3	57,0

<b>SUBGRUPOS GI<sub>5</sub> e GI<sub>6</sub></b>												
<b>Tempo (s)</b>	<b>GI<sub>5</sub> R1</b>		<b>GI<sub>5</sub> R2</b>		<b>GI<sub>5</sub> R3</b>		<b>GI<sub>6</sub> R1</b>		<b>GI<sub>6</sub> R2</b>		<b>GI<sub>6</sub> R3</b>	
	<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>	
	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>
230	37,1	40,6	46,4	42,8	44,1	44,8	42,1	61,4	40,1	60,6	57,7	57,1
240	37,1	40,0	46,0	42,3	43,9	44,1	42,6	61,4	40,4	60,7	58,0	57,3
250	37,1	-	45,7	41,7	43,8	43,3	43,0	61,4	40,6	60,8	58,2	57,4
260	-	-	45,4	41,3	43,4	42,8	43,4	61,4	40,9	60,8	58,4	57,4
270	-	-	44,9	40,9	43,1	42,1	43,7	61,4	41,0	60,8	58,5	57,4
280	-	-	44,6	40,5	42,8	40,6	44,0	61,4	41,2	60,8	58,7	60,2
290	-	-	44,4	40,1	42,6	40,9	44,2	61,2	41,4	60,7	58,7	63,7
300	-	-	44,1	39,8	42,4	40,6	44,5	61,0	41,5	60,7	58,7	63,7
310	-	-	43,8	39,8	42,1	40,2	44,6	60,7	41,7	60,5	58,7	63,4
320	-	-	43,5	39,2	41,8	39,8	44,8	60,5	41,8	60,4	58,7	62,9
330	-	-	43,3	39,0	41,6	39,3	44,9	60,3	41,9	60,4	58,7	92,4
340	-	-	43,1	38,8	41,5	39,0	45,0	60,1	42,0	60,2	58,7	61,9
350	-	-	42,9	38,6	41,3	38,7	45,1	59,9	42,0	60,1	58,6	61,5
360	-	-	42,7	38,5	41,1	38,4	45,1	59,6	42,0	60,0	58,5	60,9
370	-	-	42,5	38,2	40,8	38,1	45,2	59,3	42,1	59,8	58,3	60,3
380	-	-	42,4	38,1	40,7	37,9	45,2	58,9	42,1	59,6	58,1	59,9
390	-	-	42,2	37,8	40,6	37,7	45,2	58,7	42,2	59,4	58,0	59,4
400	-	-	42	37,7	40,4	37,5	45,3	58,4	42,2	59,2	57,7	58,9
410	-	-	41,9	-	40,2	37,3	45,3	58,2	42,2	59,0	57,5	58,4
420	-	-	-	-	40,1	-	45,3	58,0	42,2	58,8	57,3	58,0
430	-	-	-	-	-	-	45,3	58,0	42,2	58,6	57,1	57,5
440	-	-	-	-	-	-	45,4	57,1	42,2	58,4	56,9	59,1
450	-	-	-	-	-	-	45,4	57,0	42,2	58,2	56,7	56,9
460	-	-	-	-	-	-	45,3	56,8	42,2	57,9	56,5	56,2

SUBGRUPOS GI <sub>5</sub> e GI <sub>6</sub>												
Tempo (s)	GI <sub>5</sub> R1		GI <sub>5</sub> R2		GI <sub>5</sub> R3		GI <sub>6</sub> R1		GI <sub>6</sub> R2		GI <sub>6</sub> R3	
	T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
470	-	-	-	-	-	-	45,3	56,6	42,2	57,7	56,3	55,8
480	-	-	-	-	-	-	45,3	56,3	42,2	57,4	56,1	55,3
490	-	-	-	-	-	-	45,3	55,9	42,2	57,2	55,8	55,0
500	-	-	-	-	-	-	45,3	55,8	42,2	57,1	55,6	54,6
510	-	-	-	-	-	-	45,3	55,5	42,2	56,8	55,6	54,6
520	-	-	-	-	-	-	45,3	55,2	42,2	56,6	55	53,6
530	-	-	-	-	-	-	45,2	54,9	42,2	56,4	54,8	53,3
540	-	-	-	-	-	-	45,1	54,6	42,2	56,4	54,7	53,1
550	-	-	-	-	-	-	44,9	54,3	42,2	55,7	54,5	52,8
560	-	-	-	-	-	-	44,8	54,1	42,2	55,5	54,2	52,3
570	-	-	-	-	-	-	44,8	53,8	42,2	55,5	54,0	52,1
580	-	-	-	-	-	-	44,8	53,6	42,2	55,2	53,9	51,8
590	-	-	-	-	-	-	44,7	53,4	42,1	55,0	53,7	51,5
600	-	-	-	-	-	-	44,6	53,1	42,1	54,8	53,4	51,2
610	-	-	-	-	-	-	44,4	52,5	42,1	54,6	53,3	50,9
620	-	-	-	-	-	-	44,4	52,5	42,1	54,4	53,0	50,5
630	-	-	-	-	-	-	44,3	52,2	42,1	54,1	52,8	50,1
640	-	-	-	-	-	-	44,2	52,0	42,0	54,0	52,6	44,9
650	-	-	-	-	-	-	44,1	51,7	41,9	53,9	52,3	49,5
660	-	-	-	-	-	-	44,1	51,5	41,9	56,5	52,2	49,2
670	-	-	-	-	-	-	44,0	51,3	41,9	53,3	52,0	49,0
680	-	-	-	-	-	-	43,9	51,0	41,6	53,1	51,8	48,9
690	-	-	-	-	-	-	43,8	50,8	41,4	52,9	51,6	48,5
700	-	-	-	-	-	-	43,7	50,6	41,4	52,6	51,5	48,1

<b>SUBGRUPOS GI<sub>5</sub> e GI<sub>6</sub></b>												
<b>Tempo (s)</b>	<b>GI<sub>5</sub> R1</b>		<b>GI<sub>5</sub> R2</b>		<b>GI<sub>5</sub> R3</b>		<b>GI<sub>6</sub> R1</b>		<b>GI<sub>6</sub> R2</b>		<b>GI<sub>6</sub> R3</b>	
	<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>	
	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>
710	-	-	-	-	-	-	43,6	50,3	41,4	52,3	51,3	47,7
720	-	-	-	-	-	-	43,4	50,1	41,4	52,1	51,1	47,5
730	-	-	-	-	-	-	43,4	49,9	41,4	51,8	51,0	47,4
740	-	-	-	-	-	-	43,2	49,9	41,4	51,6	50,8	47,1
750	-	-	-	-	-	-	43,2	49,5	41,4	51,5	50,7	46,9
760	-	-	-	-	-	-	43,1	49,3	41,3	51,3	50,5	46,6
770	-	-	-	-	-	-	43,1	49,0	41,3	51,0	50,3	46,3
780	-	-	-	-	-	-	42,9	48,8	41,2	50,8	50,2	46,3
790	-	-	-	-	-	-	42,9	48,7	41,2	50,6	50,1	46,1
800	-	-	-	-	-	-	42,8	48,5	41,1	50,5	49,9	46,0
810	-	-	-	-	-	-	42,7	48,2	41,1	50,3	49,7	45,8
820	-	-	-	-	-	-	42,6	48,0	41,1	50,1	49,5	45,6
830	-	-	-	-	-	-	42,5	47,8	41,0	49,9	49,5	45,5
840	-	-	-	-	-	-	42,4	47,7	41	49,6	49,3	45,2
850	-	-	-	-	-	-	42,4	47,5	40,9	49,4	49,2	45,1
860	-	-	-	-	-	-	42,3	47,3	40,9	49,2	49,0	45,0
870	-	-	-	-	-	-	42,2	47,2	40,8	49	48,9	44,8
880	-	-	-	-	-	-	42,1	47,0	40,7	48,9	48,8	44,6
890	-	-	-	-	-	-	42,0	46,7	40,6	48,8	48,7	44,5
900	-	-	-	-	-	-	41,9	46,6	40,6	48,5	48,5	44,4
910	-	-	-	-	-	-	41,8	46,4	40,6	48,4	48,3	44,2
920	-	-	-	-	-	-	41,7	46,2	40,5	48,3	48,3	44,1
930	-	-	-	-	-	-	41,7	46,1	40,4	48,1	48,1	44,0
940	-	-	-	-	-	-	41,6	46,0	40,4	48,0	48,0	43,9

<b>SUBGRUPOS GI<sub>5</sub> e GI<sub>6</sub></b>												
<b>Tempo (s)</b>	<b>GI<sub>5</sub> R1</b>		<b>GI<sub>5</sub> R2</b>		<b>GI<sub>5</sub> R3</b>		<b>GI<sub>6</sub> R1</b>		<b>GI<sub>6</sub> R2</b>		<b>GI<sub>6</sub> R3</b>	
	<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>		<b>T (°C)</b>	
	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>	<b>INT</b>	<b>EXT</b>
950	-	-	-	-	-	-	41,5	45,8	40,4	47,8	47,8	43,7
960	-	-	-	-	-	-	41,4	45,7	40,3	47,7	47,7	43,5
970	-	-	-	-	-	-	41,3	45,6	40,3	47,5	47,6	43,4
980	-	-	-	-	-	-	41,3	45,3	40,2	47,3	47,5	43,3
990	-	-	-	-	-	-	41,1	45,1	40,1	47,2	47,4	43,3
1.000	-	-	-	-	-	-	41,0	45,0	40,1	47,1	47,3	43,2
1.010	-	-	-	-	-	-	40,9	44,9	40,1	46,9	47,2	43,1
1.020	-	-	-	-	-	-	40,9	44,8	40,0	46,8	47,1	43,0
1.030	-	-	-	-	-	-	40,9	44,8	39,9	46,7	47,0	42,9
1.040	-	-	-	-	-	-	40,5	44,3	39,9	46,5	46,9	42,8
1.050	-	-	-	-	-	-	40,5	44,3	39,8	46,4	46,8	42,7
1.060	-	-	-	-	-	-	40,5	44,2	39,8	46,2	46,7	42,6
1.070	-	-	-	-	-	-	40,5	44,1	39,7	46,1	46,7	42,6
1.080	-	-	-	-	-	-	40,4	44,1	39,7	46,0	46,6	42,5
1.090	-	-	-	-	-	-	40,3	43,9	39,6	45,8	46,4	42,4
1.100	-	-	-	-	-	-	40,3	43,8	39,5	45,7	46,3	42,2
1.110	-	-	-	-	-	-	40,2	43,7	39,5	43,8	46,3	42,2
1.120	-	-	-	-	-	-	40,1	43,6	39,5	43,8	46,0	41,9
1.130	-	-	-	-	-	-	40,0	43,4	39,4	43,8	45,9	41,8
1.140	-	-	-	-	-	-	40,0	43,3	39,2	43,8	45,9	41,8
1.150	-	-	-	-	-	-	39,9	43,3	39,2	43,8	45,9	41,8
1.160	-	-	-	-	-	-	39,9	43,2	39,2	43,8	45,8	41,7
1.170	-	-	-	-	-	-	39,8	43,1	39,2	43,8	45,7	41,6
1.180	-	-	-	-	-	-	39,7	42,9	39,2	43,8	45,7	41,6



SUBGRUPOS GI <sub>5</sub> e GI <sub>6</sub>												
Tempo (s)	GI <sub>5</sub> R1		GI <sub>5</sub> R2		GI <sub>5</sub> R3		GI <sub>6</sub> R1		GI <sub>6</sub> R2		GI <sub>6</sub> R3	
	T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
1.190	-	-	-	-	-	-	39,6	42,0	39,1	43,5	45,6	41,5
1.200	-	-	-	-	-	-	39,6	42,7	39,1	43,3	45,6	41,4
1.210	-	-	-	-	-	-	39,6	42,6	39,0	43,1	45,4	41,3
1.220	-	-	-	-	-	-	39,5	42,6	38,9	43,0	45,4	41,2
1.230	-	-	-	-	-	-	39,5	42,5	38,9	43,0	45,3	41,1
1.240	-	-	-	-	-	-	39,4	42,4	38,9	42,8	45,3	41,1
1.250	-	-	-	-	-	-	39,3	42,3	38,9	42,8	45,2	41,0
1.260	-	-	-	-	-	-	39,2	42,1	38,8	42,6	45,1	41,0
1.270	-	-	-	-	-	-	39,2	42,0	38,8	42,6	45,0	40,9
1.280	-	-	-	-	-	-	39,1	42,0	38,7	42,5	45,0	40,9
1.290	-	-	-	-	-	-	39,1	41,9	38,7	42,0	44,9	40,7
1.300	-	-	-	-	-	-	39,0	41,7	38,7	41,7	44,8	40,7
1.310	-	-	-	-	-	-	38,9	41,6	38,6	41,6	44,8	40,5
1.320	-	-	-	-	-	-	38,9	41,5	38,6	41,5	44,7	40,5
1.330	-	-	-	-	-	-	38,9	41,4	38,6	41,5	44,7	40,5
1.340	-	-	-	-	-	-	38,8	41,3	38,5	41,5	44,6	40,5
1.350	-	-	-	-	-	-	38,8	41,3	38,5	41,5	44,5	40,4
1.360	-	-	-	-	-	-	38,8	41,2	38,4	41,3	44,5	40,4
1.370	-	-	-	-	-	-	38,7	41,1	38,4	41,2	44,4	40,3
1.380	-	-	-	-	-	-	38,7	41,0	38,3	41,1	44,3	40,3
1.390	-	-	-	-	-	-	38,6	41,0	38,3	41,1	44,3	40,3
1.400	-	-	-	-	-	-	38,6	40,9	38,3	41,1	44,2	40,3
1.410	-	-	-	-	-	-	38,6	40,8	38,3	40,8	44,2	40,2
1.420	-	-	-	-	-	-	38,6	40,8	38,2	40,8	44,1	40,2

SUBGRUPOS GI <sub>5</sub> e GI <sub>6</sub>												
Tempo (s)	GI <sub>5</sub> R1		GI <sub>5</sub> R2		GI <sub>5</sub> R3		GI <sub>6</sub> R1		GI <sub>6</sub> R2		GI <sub>6</sub> R3	
	T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
1.430	-	-	-	-	-	-	38,5	40,7	38,1	40,7	44,0	40,1
1.440	-	-	-	-	-	-	38,4	40,6	38,1	40,6	44,0	40,0
1.450	-	-	-	-	-	-	38,4	40,6	38,1	40,6	43,9	40,0
1.460	-	-	-	-	-	-	38,4	40,5	38,0	-	43,9	40,0
1.470	-	-	-	-	-	-	38,3	-	-	-	43,9	40,0
1.480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,8	39,9
1.490	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,8	39,9
1.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,6	39,8
1.510	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,6	39,8
1.520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,4	39,7
1.530	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,4	39,7
1.540	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,4	39,7
1.550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,3	39,6
1.560	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,3	39,6
1.570	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,3	39,6
1.580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,2	39,5
1.590	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,2	39,4
1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,1	39,4
1.610	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,0	39,3
1.620	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,0	39,3
1.630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,0	39,2
1.640	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42,9	39,2
1.650	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42,9	39,2
1.660	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42,8	39,1



**Tabela 3 - Temperaturas de polimerização nos subgrupos GII<sub>1</sub> e GII<sub>2</sub>**

<b>SUBGRUPOS GII<sub>1</sub> e GII<sub>2</sub></b>										
<b>Tempo (s)</b>	<b>GII<sub>1</sub>R1</b>	<b>GII<sub>1</sub>R2</b>	<b>GII<sub>1</sub>R3</b>	<b>GII<sub>1</sub>R4</b>	<b>GII<sub>1</sub>R5</b>	<b>GII<sub>2</sub>R1</b>	<b>GII<sub>2</sub>R2</b>	<b>GII<sub>2</sub>R3</b>	<b>GII<sub>2</sub>R4</b>	<b>GII<sub>2</sub>R5</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
0	31,3	34,8	32,1	32,6	34,7	32,3	34,0	35,8	34,0	33,8
10	33,9	34,8	32,0	32,7	34,2	32,3	34,4	35,9	33,8	34,0
20	34,4	34,8	32,1	33,0	34,7	32,7	34,1	36,0	35,3	34,6
30	35,4	35,1	32,4	33,3	35,5	33,2	34,1	36,1	35,3	34,8
40	35,4	35,4	32,8	34,0	35,7	33,5	34,2	36,2	35,7	35,0
50	35,3	35,7	33,1	34,6	35,8	33,7	34,2	36,6	35,9	35,2
60	35,5	36,3	33,5	34,7	36,1	34,1	34,2	37,2	36,0	35,4
70	36,0	36,9	33,8	35,0	36,4	34,6	34,6	38,0	36,2	35,8
80	36,4	37,6	34,1	35,2	36,7	35,0	34,6	38,4	36,3	35,9
90	37,0	39,2	34,4	35,6	37,1	35,3	35,0	38,6	36,5	36,1
100	37,5	39,9	34,8	35,6	37,5	35,3	35,5	38,6	36,9	36,3
110	38,2	41,1	35,1	35,7	38,2	35,8	36,0	38,6	37,1	36,5
120	39,1	43,9	35,6	36,4	38,9	36,4	36,5	39,1	37,4	37,0
130	40,8	46,8	36,1	37,0	39,8	37,1	38,4	39,2	37,8	37,6
140	42,4	50,9	36,6	38,2	40,5	37,9	39,0	39,4	38,3	38,5
150	44,7	56,8	37,3	38,6	42,7	38,9	41,4	40,8	40,0	39,8
160	47,7	60,0	38,2	39,9	44,2	41,1	44,1	41,1	41,6	40,6
170	50,0	61,0	39,2	42,6	47,4	43,2	48,8	41,1	42,3	42,5
180	56,1	60,3	40,4	43,4	50,4	46,4	55,0	41,1	43,4	44,6
190	60,2	59,0	43,3	45,9	53,9	50,2	64,6	41,1	44,3	46,9
200	62,3	57,0	45,4	49,4	56,4	55,9	67,7	41,0	44,4	49,4
210	62,4	55,2	48,3	52,3	57,5	57,8	66,3	40,5	44,3	52,9
220	60,1	52,8	52,6	53,6	57,9	60,5	32,9	40,3	44,1	55,6
230	58,0	51,5	56,6	53,8	57,4	60,0	59,5	40,3	43,2	55,9
240	56,9	50,0	61,2	52,4	55,3	56,4	56,1	40,2	42,9	54,2
250	54,3	48,6	62,2	51,6	53,7	53,8	53,7	40,1	42,0	52,2
260	50,9	47,0	62,7	49,9	52,8	51,6	51,3	39,9	41,5	50,6
270	50,2	44,7	60,4	48,1	51,7	49,0	50,1	39,9	41,5	49,4
280	49,3	44,2	58,3	47,3	50,6	47,4	47,1	39,8	41,4	47,5
290	48,2	43,6	57,3	47,0	49,9	46,4	46,1	39,7	41,3	46,8
300	47,4	43,0	54,7	45,0	48,8	45,9	45,0	39,6	41,2	45,9
310	46,5	41,8	53,5	44,5	47,5	44,2	44,2	39,5	41,1	45,0
320	45,8	41,6	51,3	44,5	46,8	43,1	42,6	39,4	40,6	44,3
330	45,2	41,4	50,6	43,7	46,0	42,3	42,3	39,4	40,3	43,6
340	44,5	41,2	48,7	43,0	45,3	41,7	41,8	39,3	40,0	42,7

SUBGRUPOS GII <sub>1</sub> e GII <sub>2</sub>										
Tempo (s)	GII <sub>1</sub> R1	GII <sub>1</sub> R2	GII <sub>1</sub> R3	GII <sub>1</sub> R4	GII <sub>1</sub> R5	GII <sub>2</sub> R1	GII <sub>2</sub> R2	GII <sub>2</sub> R3	GII <sub>2</sub> R4	GII <sub>2</sub> R5
	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)
350	44,2	41,0	48,2	42,4	44,6	41,3	41,4	39,3	39,9	42,4
360	43,8	40,7	47,4	42,0	44,3	40,6	40,9	39,2	39,4	42,0
370	43,1	40,3	46,5	41,6	43,8	40,4	40,4	39,2	39,2	41,6
380	42,9	39,9	45,7	41,2	43,4	40,1	40,2	39,1	39,1	41,4
390	42,5	39,5	45,0	40,9	43,1	39,8	39,9	39,1	38,6	41,2
400	42,1	39,2	44,3	40,6	42,8	39,6	39,5	39,0	38,5	40,9
410	41,8	39,0	43,8	40,4	42,6	39,5	39,3	38,9	38,5	40,6
420	41,6	38,8	43,3	40,3	42,3	39,3	39,1	38,9	38,2	40,4
430	41,4	38,6	42,9	40,0	42,1	39,1	38,9	38,9	38,0	40,1
440	41,2	38,5	42,5	39,9	41,9	39,0	38,9	38,8	37,4	39,9
450	41,1	38,5	42,1	39,8	41,8	38,8	37,0	38,8	37,6	39,9
460	40,9	38,4	41,8	39,6	41,6	38,7	37,5	38,8	37,4	39,8
470	40,7	38,3	41,5	39,5	41,6	38,7	37,4	38,7	37,4	39,7
480	40,6	38,2	41,3	39,4	41,4	38,6	37,4	38,7	37,3	39,6
490	40,5	38,1	41,0	39,2	41,2	38,5	37,4	38,7	37,2	39,5
500	40,3	38,0	40,8	39,1	41,2	38,3	37,3	38,7	37,1	39,2
510	40,3	38,0	40,7	39,0	41,1	38,3	37,3	38,7	37,0	38,9
520	40,2	37,9	40,5	38,8	41,0	38,2	37,3	38,5	37,0	38,8
530	40,1	37,9	40,3	38,8	40,8	38,1	37,2	38,5	37,0	38,5
540	40,1	37,4	40,2	38,7	40,7	38,1	37,0	38,5	37,0	38,1
550	40,0	-	40,2	38,6	40,7	38,1	36,9	38,5	37,0	37,7
560	39,6	-	40,0	38,6	40,6	38,0	36,9	38,5	37,0	37,4
570	39,6	-	40,0	38,6	40,6	37,9	36,9	38,5	36,9	37,3
580	39,6	-	39,9	38,6	40,5	37,8	36,8	38,4	39,8	37,3
590	39,6	-	39,9	38,4	40,5	37,8	36,8	38,4	36,8	37,1
600	39,6	-	39,6	38,4	40,5	37,8	36,6	38,4	36,8	36,5
610	39,4	-	39,6	38,3	40,3	37,7	36,6	38,4	36,8	36,7
620	39,2	-	39,5	38,0	40,3	37,7	36,4	38,4	36,8	36,6
630	39,1	-	39,5	38,0	40,3	37,7	36,4	38,4	36,8	36,5
640	39,0	-	39,5	37,8	40,3	37,5	36,3	38,4	36,8	36,4
650	39,0	-	39,5	37,7	40,3	37,5	36,3	38,4	36,8	36,3
660	38,8	-	39,5	37,6	40,3	37,5	36,3	38,4	36,5	36,3
670	38,8	-	39,5	37,6	40,3	37,5	36,2	38,4	36,5	36,2
680	38,7	-	39,4	37,6	40,3	37,5	36,2	38,4	36,5	36,1
690	38,7	-	39,4	37,2	40,3	37,5	36,1	38,4	36,5	36,1
700	-	-	39,4	37,2	40,2	37,5	-	38,4	36,5	35,9

SUBGRUPOS GII <sub>1</sub> e GII <sub>2</sub>										
Tempo (s)	GII <sub>1</sub> R1	GII <sub>1</sub> R2	GII <sub>1</sub> R3	GII <sub>1</sub> R4	GII <sub>1</sub> R5	GII <sub>2</sub> R1	GII <sub>2</sub> R2	GII <sub>2</sub> R3	GII <sub>2</sub> R4	GII <sub>2</sub> R5
	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)	T(°C)
710	-	-	39,4	37,2	40,2	37,5	-	38,1	36,3	35,6
720	-	-	38,7	37,1	40,1	37,4	-	38,0	36,3	35,5
730	-	-	38,7	37,1	40,1	37,4	-	38,0	36,3	35,4
740	-	-	38,6	37,1	40,1	37,4	-	37,9	36,3	35,4
750	-	-	38,6	37,1	40,1	37,3	-	37,9	36,2	35,2
760	-	-	38,6	-	40,0	37,1	-	37,9	36,2	35,3
770	-	-	38,4	-	40,0	37,0	-	37,9	35,9	35,3
780	-	-	38,3	-	40,0	36,9	-	37,8	35,8	35,3
790	-	-	38,2	-	40,0	36,9	-	37,5	35,8	35,2
800	-	-	38,2	-	40,0	36,9	-	37,5	35,8	35,2
810	-	-	38,2	-	40,0	-	-	37,5	35,7	35,2
820	-	-	38,2	-	39,9	-	-	37,5	35,7	35,2
830	-	-	38,2	-	39,9	-	-	37,5	-	35,2
840	-	-	38,2	-	39,9	-	-	37,5	-	-
850	-	-	38,2	-	39,9	-	-	37,5	-	-
860	-	-	38,1	-	39,9	-	-	37,4	-	-
870	-	-	38,0	-	39,9	-	-	37,4	-	-
880	-	-	38,0	-	39,9	-	-	37,4	-	-
890	-	-	37,9	-	39,9	-	-	37,3	-	-
900	-	-	37,6	-	39,9	-	-	32,7	-	-
910	-	-	37,6	-	39,8	-	-	37,1	-	-
920	-	-	37,6	-	39,8	-	-	-	-	-
930	-	-	37,6	-	39,8	-	-	-	-	-
940	-	-	37,6	-	39,5	-	-	-	-	-
950	-	-	37,6	-	39,5	-	-	-	-	-
960	-	-	37,6	-	39,5	-	-	-	-	-
970	-	-	37,0	-	-	-	-	-	-	-
980	-	-	37,4	-	-	-	-	-	-	-
990	-	-	37,5	-	-	-	-	-	-	-
1.000	-	-	37,6	-	-	-	-	-	-	-
1.010	-	-	37,6	-	-	-	-	-	-	-
1.020	-	-	37,6	-	-	-	-	-	-	-
1.030	-	-	37,6	-	-	-	-	-	-	-
1.040	-	-	37,6	-	-	-	-	-	-	-

**Tabela 5 - Temperaturas de polimerização nos subgrupos GII<sub>3</sub> e GII<sub>4</sub>**

<b>SUBGRUPOS S GII<sub>3</sub> e GII<sub>4</sub></b>										
<b>Temp(s)</b>	<b>GII<sub>3</sub>R1</b>	<b>GII<sub>3</sub>R2</b>	<b>GII<sub>3</sub>R3</b>	<b>GII<sub>3</sub>R4</b>	<b>GII<sub>3</sub>R5</b>	<b>GII<sub>4</sub>R1</b>	<b>GII<sub>4</sub>R2</b>	<b>GII<sub>4</sub>R3</b>	<b>GII<sub>4</sub>R4</b>	<b>GII<sub>4</sub>R5</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
0	36,3	34,6	35,5	31,9	33,7	32,6	35,5	33,9	36,0	33,5
10	39,3	34,5	37,3	33,7	34,9	32,7	36	35,5	36,2	35,1
20	39,4	35,5	37,5	34,9	35,0	32,9	36,2	36,0	37,5	35,4
30	39,5	35,6	37,5	35,1	35,4	33,2	36,2	36,0	37,0	35,6
40	39,5	36,0	37,7	35,1	35,7	33,5	36,3	36,2	37,1	35,7
50	39,5	36,1	37,8	35,2	35,9	33,8	36,4	36,4	37,2	36,0
60	39,5	36,2	38,1	35,3	36,1	33,9	36,5	36,6	37,3	36,3
70	39,5	36,4	38,3	35,5	36,2	34,3	36,8	36,9	37,8	36,5
80	39,5	36,5	38,4	35,7	36,3	34,7	37,1	37,2	38,4	37,2
90	39,5	36,5	38,5	35,9	36,4	35,0	37,4	37,6	39,1	37,5
100	39,5	36,6	38,6	36,2	36,5	35,4	37,9	38,1	40,1	38,0
110	39,5	36,7	38,7	36,5	36,8	36,0	38,6	38,9	41,3	38,7
120	39,5	37,0	38,8	37,0	36,9	36,7	39,3	39,7	43,9	40,2
130	39,5	37,1	39,0	37,4	37,3	37,6	40,0	40,9	46,1	41,1
140	39,6	37,3	39,2	38,1	37,7	39,4	40,9	43,4	49,3	42,8
150	39,7	37,5	39,5	38,8	38,2	40,6	42,0	45,5	53,9	46,0
160	39,8	37,7	39,7	39,6	38,9	42,7	42,9	48,5	58,1	49,9
170	39,9	38,0	40,2	41,0	39,7	45,7	44,2	52,3	61,6	54,0
180	39,9	38,4	40,6	42,6	41,0	48,4	45,2	57,0	63,8	58,6
190	40,0	38,8	41,0	45,9	44,1	53,3	46,3	61,2	64,7	62,0
200	40,1	39,3	41,6	48,3	45,6	58,3	46,8	63,2	66,1	64,4
210	40,3	40,0	42,4	53,0	46,3	63,3	47,3	64,5	67,1	65,8
220	40,5	41,3	43,1	57,0	47,2	65,8	47,4	65,4	67,4	66,1
230	40,6	42,3	43,5	59,2	47,9	70,1	48,0	65,8	67,7	66,1
240	40,8	43,4	43,8	60,7	48,3	68,0	48,0	66,1	67,9	66,2
250	41,0	45,6	44,2	61,5	49,0	68,0	48,0	66,2	67,9	66,3
260	41,2	45,5	44,7	62,4	49,6	68,0	48,0	66,2	67,9	66,3
270	41,4	45,7	44,9	63,3	49,8	67,7	48,0	66,1	67,9	67,3
280	41,6	46,7	45,2	63,6	50,3	67,1	48,0	65,8	67,9	67,2
290	41,8	47,4	45,5	63,9	50,8	66,7	48,1	65,4	67,9	65,5
300	42,0	47,8	45,7	64,1	51,1	66,6	48,2	64,7	67,8	65,3
310	42,2	48,1	45,9	64,3	51,4	65,8	48,4	64,0	67,6	65,2
320	42,3	48,4	46,2	64,3	51,5	65,5	48,5	63,4	66,3	65,0
330	42,4	48,6	46,4	64,3	51,5	65,0	49,5	63,1	65,3	64,6
340	42,5	48,6	46,9	64,3	51,7	64,7	63,3	62,7	65,5	64,2

<b>SUBGRUPOS GII<sub>3</sub> e GII<sub>4</sub></b>										
<b>Temp(s)</b>	<b>GII<sub>3</sub>R1</b>	<b>GII<sub>3</sub>R2</b>	<b>GII<sub>3</sub>R3</b>	<b>GII<sub>3</sub>R4</b>	<b>GII<sub>3</sub>R5</b>	<b>GII<sub>4</sub>R1</b>	<b>GII<sub>4</sub>R2</b>	<b>GII<sub>4</sub>R3</b>	<b>GII<sub>4</sub>R4</b>	<b>GII<sub>4</sub>R5</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
350	42,7	48,6	47,0	64,1	51,8	64,3	63,9	62,4	65,5	63,8
360	42,8	48,6	47,0	63,8	51,8	63,9	64,2	62,2	65,2	63,3
370	42,9	48,5	46,9	63,3	51,9	63,5	63,0	62,0	64,8	62,8
380	43,0	48,4	46,9	62,8	51,9	63,5	57,4	61,7	64,4	62,2
390	43,0	48,4	46,9	62,3	51,9	63,5	56,2	61,5	64,0	61,8
400	43,1	48,1	46,9	61,7	51,9	63,1	55,3	61,2	63,9	61,5
410	43,1	48,1	47,3	60,7	51,7	62,5	55,1	60,8	63,2	61,3
420	43,2	47,8	47,3	60,2	51,6	62,0	54,5	60,4	62,8	60,9
430	43,2	47,8	47,3	59,7	51,4	61,5	54,0	59,8	61,9	60,7
440	43,3	47,7	47,3	58,8	51,2	60,5	53,8	59,2	61,9	60,4
450	43,3	47,6	47,2	58,6	52,0	60,5	53,8	58,7	61,8	60,1
460	43,4	47,5	47,2	58,2	51,3	60,1	53,3	58,2	61,1	59,8
470	43,4	47,5	47,2	57,7	50,9	59,7	53,0	57,3	60,6	59,4
480	43,4	47,4	47,1	57,4	50,8	59,2	52,8	57,1	60,3	59,0
490	43,4	47,4	46,9	57,0	50,7	58,4	52,8	56,8	59,4	58,4
500	43,5	47,3	46,7	56,5	50,7	58,1	52,8	56,6	59,2	58,1
510	43,5	47,3	46,7	56,3	50,7	57,5	52,8	56,3	59,1	57,7
520	43,5	47,3	46,6	55,9	50,4	57,3	52,8	56,1	58,8	57,2
530	43,5	46,9	46,5	55,5	50,2	56,9	52,8	55,9	58,4	56,8
540	43,5	46,7	46,4	54,7	50,0	56,3	52,7	55,7	57,9	56,4
550	43,5	46,6	46,4	54,4	49,9	56,3	52,5	55,6	57,3	55,8
560	43,5	46,5	46,3	53,9	49,3	56,2	52,3	55,4	57,0	55,6
570	43,5	46,2	46,3	53,6	49,2	55,8	52,1	55,3	56,8	55,4
580	43,5	46,1	46,3	53,4	49,0	55,7	51,4	55,2	56,5	55,0
590	43,5	46,0	46,2	53,2	48,9	55,5	51,1	55,0	56,4	54,9
600	43,5	45,8	46,2	52,4	48,6	55,1	50,9	55,0	55,7	54,3
610	43,3	45,8	46,2	52,2	48,4	55,0	50,7	54,4	55,3	54,2
620	43,2	45,8	46,1	52,0	48,1	54,7	50,6	54,4	55,0	54,0
630	43,2	45,8	45,9	51,6	48,0	54,5	50,4	54,4	54,7	53,8
640	43,2	45,8	45,7	51,4	47,8	54,2	50,2	54,2	54,4	53,5
650	43,2	45,6	45,7	51,0	47,6	53,9	50,0	54,1	54,1	53,3
660	43,2	45,4	45,6	50,7	47,5	53,6	49,8	53,8	53,8	53,0
670	43,2	45,1	45,5	50,3	47,4	53,0	49,5	53,5	53,5	52,9
680	43,2	44,9	45,5	50,1	47,3	52,6	49,5	53,2	53,2	52,5
690	43,2	44,8	45,4	49,8	47,3	52,4	49,2	52,8	53	52,3
700	43,2	44,8	45,4	49,5	47,1	52,2	49,0	52,5	52,8	52,1
710	43,2	44,7	45,4	49,3	47,0	52,0	48,7	52,3	52,5	52,0



<b>SUBGRUPOS GII<sub>3</sub> e GII<sub>4</sub></b>										
<b>Temp(s)</b>	<b>GII<sub>3</sub>R1</b>	<b>GII<sub>3</sub>R2</b>	<b>GII<sub>3</sub>R3</b>	<b>GII<sub>3</sub>R4</b>	<b>GII<sub>3</sub>R5</b>	<b>GII<sub>4</sub>R1</b>	<b>GII<sub>4</sub>R2</b>	<b>GII<sub>4</sub>R3</b>	<b>GII<sub>4</sub>R4</b>	<b>GII<sub>4</sub>R5</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
720	43,2	44,6	45,4	48,8	47,0	51,7	48,6	52,1	52,2	51,7
730	43,1	44,5	45,3	48,8	46,9	51,6	48,4	52,0	52,1	51,6
740	43,1	44,5	45,2	48,7	46,8	51,5	48,3	51,8	51,9	51,3
750	43,1	44,5	45,2	48,7	46,7	51,4	48,2	51,6	51,8	51,1
760	43,1	44,3	45	48,7	46,6	51,2	48,0	51,5	52,8	50,9
770	43,1	44,2	44,9	47,9	46,6	51,0	47,8	51,3	51,9	50,7
780	43,1	44,0	44,9	47,6	46,4	50,8	47,7	51,1	51,3	50,4
790	43,1	44,0	44,8	47,5	46,3	50,5	47,5	50,9	51,3	50,2
800	43,1	43,9	44,8	47,4	46,1	50,2	47,4	50,5	51,2	50,0
810	43,1	49,7	44,8	47,2	46,1	50,0	47,3	50,3	51,0	49,8
820	43,1	43,6	44,7	47,0	46,0	49,9	47,1	50,1	50,8	49,6
830	43,1	43,6	44,6	46,8	45,7	49,7	47,0	49,9	50,6	49,6
840	43,1	43,6	44,5	46,7	45,6	49,6	46,8	49,9	50,5	49,4
850	43,0	43,6	44,4	46,4	45,5	49,5	46,6	49,8	50,4	49,0
860	43,0	43,5	44,5	46,2	45,3	49,3	46,4	49,7	50,3	49,0
870	42,9	43,5	44,4	46,1	45,2	49,1	46,2	49,5	50,2	48,8
880	42,9	43,4	44,4	45,8	45,0	49,0	46,1	49,4	50,1	48,6
890	42,9	43,3	44,4	45,7	44,9	48,8	46,0	49,3	49,9	48,5
900	42,9	43,2	44,4	45,5	44,8	48,6	45,9	49,2	49,8	48,4
910	42,9	43,1	44,4	45,3	44,6	48,5	45,8	49,2	49,7	48,2
920	42,9	43,0	44,4	45,2	44,5	48,2	45,7	49,1	49,6	48,0
930	42,9	43,0	44,4	45,1	44,4	48,1	45,6	48,9	49,4	47,9
940	42,9	43,0	44,4	45,0	44,3	48,0	45,5	48,9	49,2	47,8
950	42,8	43,0	44,4	45,1	44,1	47,8	45,4	48,7	49,1	47,6
960	42,8	42,9	44,4	45,1	44,1	47,7	45,3	48,7	49,0	47,5
970	42,8	42,8	44,4	45,1	44	47,6	45,1	48,7	48,9	47,4
980	42,8	42,8	44,3	45,1	44	47,4	44,9	48,6	48,8	47,3
990	42,8	42,8	44,3	45,1	43,9	47,3	44,8	48,4	48,7	47,3
1.000	42,7	42,8	44,3	44,8	43,9	47,1	44,7	48,3	48,6	47,2
1.010	42,7	42,7	44,2	44,3	43,8	47,1	44,5	48,2	48,5	47,1
1.020	42,7	42,6	44,2	44,1	43,8	47,1	44,5	48,1	48,4	47,0
1.030	42,7	42,5	44,2	44	43,7	46,7	44,5	47,9	48,4	47,0
1.040	42,7	42,5	44,2	44,9	43,5	46,6	44,4	47,7	48,3	46,8
1.050	42,7	42,5	44,2	43,8	43,4	46,5	44,3	47,7	48,2	46,8
1.060	42,7	42,5	43,9	43,6	43,4	46,4	44,3	47,6	48,1	46,6
1.070	42,7	42,4	43,9	43,4	43,3	46,3	44,2	47,5	48,1	46,5
1.080	42,7	42,4	43,9	43,3	43,3	46,2	44,1	47,4	48,0	46,4

<b>SUBGRUPOS GII<sub>3</sub> e GII<sub>4</sub></b>										
<b>Temp(s)</b>	<b>GII<sub>3</sub>R1</b>	<b>GII<sub>3</sub>R2</b>	<b>GII<sub>3</sub>R3</b>	<b>GII<sub>3</sub>R4</b>	<b>GII<sub>3</sub>R5</b>	<b>GII<sub>4</sub>R1</b>	<b>GII<sub>4</sub>R2</b>	<b>GII<sub>4</sub>R3</b>	<b>GII<sub>4</sub>R4</b>	<b>GII<sub>4</sub>R5</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
1.090	42,7	42,3	43,9	43,2	43,2	46,0	43,9	47,3	48,0	46,3
1.100	42,7	42,3	43,9	43,1	43,1	46,0	43,9	47,2	48,0	46,2
1.110	42,6	42,3	43,9	42,9	43,1	45,9	43,7	47,1	47,6	46,0
1.120	42,6	42,2	43,9	42,9	42,9	45,9	43,6	47,0	47,6	45,9
1.130	42,6	42,1	43,9	42,8	42,5	45,8	43,4	47,0	47,5	45,9
1.140	42,6	42,1	43,9	42,7	42,9	45,5	43,3	47,0	47,4	45,8
1.150	42,6	42,0	43,9	42,7	42,9	45,4	43,3	46,9	47,4	45,7
1.160	42,6	42,0	43,9	42,6	42,7	45,4	43,2	46,8	47,3	45,6
1.170	42,5	42,0	43,9	42,5	42,6	45,4	43,1	46,7	47,2	45,6
1.180	42,3	42,0	43,8	42,5	42,6	45,3	43,0	46,6	47,1	45,4
1.190	42,3	41,9	43,8	42,1	42,6	45,2	42,9	46,4	46,8	45,4
1.200	42,3	41,9	43,8	42,1	42,6	45,1	42,8	46,4	46,8	45,3
1.210	42,3	41,7	43,8	42,0	42,5	45,0	42,8	46,3	46,8	45,1
1.220	42,3	41,6	43,8	42,0	42,5	44,9	42,8	45,9	46,8	45,1
1.230	42,3	41,6	43,8	42,0	42,4	44,9	42,8	45,8	46,7	45,1
1.240	42,3	41,6	43,8	42,0	42,4	44,8	42,7	45,8	46,7	45,0
1.250	42,3	41,6	43,8	41,9	42,4	44,7	42,6	45,8	46,7	45,0
1.260	42,3	41,6	43,8	41,8	42,4	44,7	42,5	45,7	46,6	44,9
1.270	42,3	41,6	43,8	41,7	42,3	44,7	42,4	45,6	46,6	44,9
1.280	42,3	41,6	43,8	41,5	42,3	44,6	42,4	45,6	46,5	44,8
1.290	42,3	41,5	43,8	41,5	42,3	44,5	42,4	45,5	46,4	44,8
1.300	42,3	41,5	43,8	41,4	42,2	44,5	42,3	45,4	46,3	44,7
1.310	42,3	41,5	43,8	41,4	43,1	44,3	42,2	45,3	46,3	44,6
1.320	42,3	41,4	43,8	41,3	43,1	44,3	42,1	45,3	46,3	44,6
1.330	42,3	41,4	43,8	41,2	42,9	43,6	42,1	45,3	46,2	44,6
1.340	42,3	41,4	43,7	41,2	42,9	43,8	42,1	45,2	46,1	44,5
1.350	42,3	41,4	43,7	41,2	42,9	43,8	42,0	45,2	46,1	44,4
1.360	42,3	41,3	43,7	41,2	42,9	43,8	42,0	45,2	46,1	44,4
1.370	42,3	41,3	43,7	41,1	42,7	43,8	41,9	45,2	46,0	44,3
1.380	42,3	41,3	43,7	41,0	42,6	43,8	41,9	45,2	46,0	44,3
1.390	42,3	41,3	43,7	41,0	42,6	43,8	41,8	45,2	45,8	44,3
1.400	42,3	41,3	43,7	41,0	42,6	43,8	41,7	45,2	45,7	44,2
1.410	42,3	41,3	43,7	40,9	42,6	43,8	41,6	45,2	45,6	44,2
1.420	42,3	41,3	43,7	40,9	42,5	43,8	41,6	45,2	45,5	44,2
1.430	42,3	41,3	43,7	40,9	42,5	43,7	41,6	45,2	45,5	44,1
1.440	42,3	41,3	43,7	40,9	42,4	43,7	41,6	45,2	45,5	44,1
1.450	42,2	41,3	43,7	40,9	42,4	43,0	41,6	45,0	45,3	44,1

<b>SUBGRUPOS GII<sub>3</sub> e GII<sub>4</sub></b>										
<b>Temp(s)</b>	<b>GII<sub>3</sub>R1</b>	<b>GII<sub>3</sub>R2</b>	<b>GII<sub>3</sub>R3</b>	<b>GII<sub>3</sub>R4</b>	<b>GII<sub>3</sub>R5</b>	<b>GII<sub>4</sub>R1</b>	<b>GII<sub>4</sub>R2</b>	<b>GII<sub>4</sub>R3</b>	<b>GII<sub>4</sub>R4</b>	<b>GII<sub>4</sub>R5</b>
	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>T(°C)</b>
1.460	42,1	41,3	43,7	40,8	42,4	43,0	40,8	44,5	45,3	43,9
1.470	42,1	41,2	43,7	40,7	42,4	42,1	40,8	44,5	45,2	43,9
1.480	42,1	41,1	43,7	40,7	42,3	42,4	40,7	44,4	44,6	43,9
1.490	42,1	41,1	43,1	40,6	42,3	42,2	40,7	44,1	44,4	43,9
1.500	42,1	41,1	43,1	40,6	42,3	42,1	40,6	44,0	44,3	43,8
1.510	42,1	41,1	43,1	40,5	42,2	42,1	40,6	44,0	44,2	43,8
1.520	42,1	41,1	43,1	40,5	42,1	41,8	40,6	43,9	43,8	43,7
1.530	42,1	41,1	42,6	40,5	42,0	41,8	40,5	43,8	43,3	43,7
1.540	42,1	41,0	42,6	40,4	42,0	41,8	40,5	43,4	43,3	43,7
1.550	42,1	41,0	42,6	40,3	41,9	41,8	40,5	43,0	43,3	43,7
1.560	42,1	41,0	42,6	40,3	41,9	41,8	40,5	42,9	42,5	43,6
1.570	42,1	41,0	42,6	40,1	41,9	41,8	40,4	42,9	42,2	43,5
1.580	42,1	41,0	42,6	40	41,8	41,8	40,3	42,9	42,1	43,5
1.590	42,1	40,9	42,5	39,8	41,8	41,8	40,2	42,8	42,0	43,5
1.600	42,1	40,9	42,5	39,7	41,7	41,8	40,2	42,8	41,9	43,3
1.610	42,1	40,8	42,5	39,6	41,7	41,3	40,1	42,8	41,9	43,3
1.620	42,1	40,8	42,5	39,5	41,6	41,1	40,1	42,8	41,6	43,3
1.630	42,1	40,7	42,0	39,4	41,6	41,1	40,1	42,2	41,4	43,3
1.640	42,1	40,7	42,0	39,4	41,6	41,1	40,1	42,2	41,3	43,3
1.650	42,1	40,7	42,0	39,4	41,6	41,1	40,1	42,2	41,3	43,3
1.660	42,0	40,7	42,0	-	41,5	41,1	40	41,9	41,3	43,2
1.670	42,0	40,6	42,0	-	41,5	40,7	40	41,8	41,3	43,2
1.680	42,0	40,6	42,0	-	41,5	40,7	40	41,7	41,2	43,2
1.690	42,0	40,6	41,8	-	41,4	40,7	40	41,7	41,2	43,2
1.700	42,0	40,6	41,7	-	41,4	40,5	40	41,6	41,2	43,2
1.710	42,0	40,6	41,7	-	41,4	40,5	39,9	41,6	41,2	43,2
1.720	42,0	40,5	41,7	-	41,4	40,5	39,9	41,6	41,2	43,1
1.730	42,0	40,5	41,7	-	41,4	40,5	39,8	41,2	41,2	43,1
1.740	42,0	40,5	41,6	-	41,3	40,0	39,8	41,0	41,2	43,1
1.750	42,0	40,4	41,6	-	41,2	40,1	39,8	40,6	41,1	43,1
1.760	42,0	40,4	41,6	-	41,2	40,1	39,8	40,4	41,0	43,0
1.770	42,0	40,4	41,6	-	41,2	-	39,7	40,4	40,9	42,9
1.780	42,0	40,4	41,6	-	41,1	-	39,7	40,4	40,9	42,9
1.790	42,0	40,4	41,6	-	41,1	-	39,6	40,0	40,9	42,9
1.800	41,9	40,4	41,6	-	41,1	-	39,5	40,0	-	42,8
1.810	41,9	40,4	41,6	-	41,0	-	39,5	40,0	-	42,8
1.820	41,8	40,3	41,6	-	41,0	-	39,5	39,9	-	42,8







Tabela 6 - Temperaturas de polimerização no subgrupo GII<sub>5</sub>

SUBGRUPO GII <sub>5</sub>										
Tempo (s)	GII <sub>5</sub> R1		GII <sub>5</sub> R2		GII <sub>5</sub> R3		GII <sub>5</sub> R4		GII <sub>5</sub> R5	
	T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
10	33,3	32,8	37,4	31,0	33,1	33,2	34,1	33,9	35,5	36,5
20	33,3	32,8	37,4	31,0	33,1	33,9	34,1	36,3	35,5	36,4
30	33,3	32,7	37,4	31,7	33,1	34,1	34,2	37,2	35,5	36,4
40	33,3	32,7	37,4	31,9	33,1	34,4	34,4	38,4	35,5	35,9
50	33,3	33,4	37,4	32,3	33,1	34,7	34,6	39,5	35,5	35,9
60	33,3	34,1	37,4	32,6	33,1	35,1	34,8	40,5	35,5	35,9
70	33,3	34,8	37,5	32,8	33,3	35,4	35,1	43,6	35,5	35,9
80	33,3	35,2	37,5	33,2	33,4	35,7	35,6	47,3	35,5	35,9
90	33,4	35,7	37,8	33,4	33,5	36,0	36,1	52,8	35,5	35,9
100	33,6	36,1	37,9	33,9	33,6	36,1	36,9	58,1	35,5	35,9
110	33,7	36,6	38,1	34,3	33,7	36,6	37,8	59,6	35,6	36,0
120	34,0	37,4	38,3	34,9	33,8	37,2	38,5	60,0	35,7	36,3
130	34,1	38,3	38,6	35,5	34,0	38,2	39,1	59,6	35,8	36,6
140	34,3	39,0	38,8	36,8	34,3	39,0	39,6	59,1	36,0	37,0
150	34,6	39,0	39,2	38,9	34,5	40,9	39,8	58,2	36,4	37,3
160	35,0	42,1	39,6	41,6	34,9	42,2	39,9	56,3	36,6	37,8
170	35,6	44,2	40,4	45,0	35,4	44,9	40,0	55,5	37,3	38,5
180	36,1	46,3	41,1	50,5	36,0	49,4	40,0	53,5	37,5	38,8
190	36,9	47,0	42,3	56,7	36,8	53,4	40,0	53,0	38,1	40,5
200	37,8	48,0	44,3	61,1	37,7	56,4	39,9	52,1	39,0	41,7
210	38,6	48,2	45,7	62,4	38,4	56,9	39,8	51,1	39,9	44,1
220	39,4	48,1	47,1	62,5	39,0	56,4	39,6	49,8	41,3	45,9
230	39,8	47,8	48,3	60,5	39,1	55,0	39,4	49,0	42,3	46,7
240	39,9	48,8	49,3	58,8	39,2	53,8	39,1	48,3	43,3	47,7
250	40,0	49,0	49,8	56,8	39,2	51,7	38,9	47,4	43,6	46,7
260	40,0	48,9	49,9	55,9	39,2	51,0	38,7	46,5	43,9	46,5
270	40,0	48,3	50,0	53,7	39,1	50,0	38,5	45,9	44,1	45,9
280	40,0	47,5	50,0	51,9	38,8	49,0	38,4	45,3	44,1	45,5
290	39,8	46,8	49,8	51,3	38,7	47,6	38,1	44,6	44,1	45,0
300	39,6	46,3	49,4	50,1	38,5	47,1	37,9	44,0	44,0	44,4
310	39,2	45,3	49,1	49,0	38,3	46,6	37,7	43,5	43,8	44,1
320	39,1	45,0	48,7	47,5	38,1	45,8	37,6	43,1	43,5	43,7
330	39,0	44,4	48,2	46,8	38	45,3	37,4	42,7	43,2	43,3
340	38,8	44,1	47,9	45,9	37,8	44,7	37,3	42,3	43,0	43,0
350	38,6	43,4	47,4	45,1	37,7	44,3	37,1	41,8	42,7	42,8







Tabela 7 - Temperaturas de polimerização no subgrupo GII<sub>6</sub>

SUBGRUPO GII <sub>6</sub>										
Tempo (s)	GII <sub>6</sub> R1		GII <sub>6</sub> R2		GII <sub>6</sub> R3		GII <sub>6</sub> R4		GII <sub>6</sub> R5	
	T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
10	33,4	34,1	33,7	35,2	34,2	34,8	34,6	34,2	32,8	33,8
20	33,4	34,3	33,7	35,4	34,2	35,0	34,6	34,4	32,9	34,0
30	33,4	34,4	33,7	35,7	34,2	35,2	34,6	34,4	32,9	34,1
40	33,4	34,6	33,7	35,9	34,2	35,4	34,6	34,4	33,0	34,3
50	33,4	34,8	33,8	35,9	34,2	35,5	34,6	34,4	33,0	34,6
60	33,4	35,1	33,8	36,1	34,2	35,6	34,6	34,6	33,0	35,4
70	33,5	35,3	33,9	36,3	34,2	35,8	34,6	34,9	33,5	35,9
80	33,6	35,6	34,0	36,5	34,2	35,9	34,6	35,2	33,6	36,6
90	33,7	36,0	34,1	36,8	34,2	36,1	34,6	35,2	34,0	38,2
100	33,8	36,5	34,2	37,1	34,2	36,3	34,6	35,3	34,7	41,5
110	34,0	37,1	34,2	37,4	34,2	36,6	34,6	35,7	35,2	43,6
120	34,2	38,0	34,4	38,2	34,2	37,0	34,6	36,2	35,6	45,9
130	34,5	39,7	34,7	39,0	34,4	37,6	34,6	37,1	36,7	49,5
140	34,9	40,7	34,9	39,7	34,6	38,2	34,7	38,3	37,6	51,4
150	35,5	44,7	35,1	41,2	34,6	39,1	34,8	39,7	38,5	52,3
160	36,2	48,5	35,4	42,3	34,8	40,1	35,1	42,2	39,6	53,8
170	37,2	49,9	35,9	45,4	35,0	41,6	35,3	45,3	40,2	54,3
180	38,2	54,3	36,8	49,7	35,3	44,7	35,6	46,5	41,2	54,9
190	39,7	56,9	37,3	53,0	35,7	46,5	36,1	53,1	41,6	55,1
200	40,5	58,3	38,4	55,3	36,2	48,7	36,5	59,1	42,2	55,3
210	41,5	59,4	39,4	58,5	36,7	54,6	37,3	63,1	42,6	55,4
220	42,3	60,3	40	59,7	37,8	57,8	38,1	64,9	43,1	55,4
230	42,9	61,0	40,9	61,3	39,0	60,3	39,1	66,9	43,5	55,9
240	43,4	61,4	41,7	62,1	40,0	61,8	39,8	67,8	43,8	56,6
250	43,8	61,5	42,5	62,9	41,3	63,2	40,6	68,8	44,1	56,6
260	44,1	61,6	43,1	63,3	42,5	64,0	41,4	69,4	44,2	56,1
270	44,3	61,6	43,5	63,6	43,4	64,4	41,9	69,7	44,3	55,5
280	44,5	61,6	44,0	64,0	44,1	64,5	42,4	68,9	44,4	55,5
290	44,7	61,7	44,3	64,1	44,9	64,5	43,7	72,4	44,4	54,8
300	45,0	61,7	44,6	64,1	45,5	64,5	44,5	71,7	44,4	54,2
310	45,1	62,4	44,9	64,1	46,1	64,5	45,0	71,8	44,4	54,1
320	45,2	62,7	45,1	64,1	46,6	64,3	45,6	66,4	44,4	54,0
330	45,2	62,8	45,3	64,1	46,7	63,9	46,0	65,3	44,4	53,7
340	45,2	62,7	45,5	63,9	47,1	63,6	46,3	65,3	44,4	53,5
350	45,2	62,5	45,7	63,7	47,3	63,3	46,5	65,1	44,4	53,3

SUBGRUPO GII <sub>6</sub>										
Tempo (s)	GII <sub>6</sub> R1		GII <sub>6</sub> R2		GII <sub>6</sub> R3		GII <sub>6</sub> R4		GII <sub>6</sub> R5	
	T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
360	45,2	62,2	45,8	63,6	47,4	63,1	46,6	65,8	44,4	53,1
370	45,2	61,8	45,9	63,4	47,6	62,9	46,8	65,7	44,4	52,8
380	45,2	61,4	45,9	63,2	47,7	62,6	46,9	65,6	44,4	52,6
390	45,2	60,9	46,0	62,9	47,8	62,1	46,9	65,5	44,4	52,4
400	45,2	60,8	46,1	62,7	47,9	62,1	47,0	65,2	44,4	52,2
410	45,2	60,9	46,1	62,4	48,0	62,0	47,0	64,9	44,3	52,0
420	45,2	61,4	46,1	62,1	48,0	62,0	47,1	64,7	44,3	51,7
430	45,4	61,4	46,1	61,8	48,0	61,7	47,1	64,4	44,2	51,5
440	45,5	60,4	46,1	61,6	48,0	61,5	47,1	64,3	44,2	51,3
450	45,6	60,0	46,1	61,3	48,0	61,1	47,1	63,9	44,1	51,0
460	45,6	59,1	46,1	61,0	48,0	61,1	47,1	63,2	44,0	50,8
470	45,6	58,3	46,1	60,8	48,0	61,1	47,1	62,4	43,9	50,7
480	45,3	57,5	46,1	60,5	48,0	61,0	47,0	62,2	43,9	50,4
490	45,1	56,6	46,1	60,4	48,0	60,7	46,9	62,0	43,7	50,2
500	45,0	56,6	46,1	59,8	48,0	60,4	46,9	61,6	43,6	50,0
510	44,9	56,6	46,1	59,7	47,9	60,1	46,8	61,3	43,5	49,6
520	44,9	56,6	46,1	59,7	47,8	59,9	46,7	60,9	43,4	49,5
530	44,9	56,3	46,0	59,5	47,7	59,6	46,6	60,6	43,4	49,3
540	44,9	56,3	46,0	59,1	47,6	59,2	46,5	60,2	43,3	49,1
550	44,9	56,0	46,0	59,0	47,5	58,9	46,4	60	43,2	48,9
560	44,7	55,9	46,0	58,7	47,4	58,7	46,3	59,6	43,2	48,7
570	44,7	55,6	45,9	58,4	47,3	58,4	46,2	59,4	43,1	48,6
580	44,7	55,5	45,9	58,2	47,2	58,1	46,1	59,1	43,0	48,4
590	44,7	55,4	45,9	57,9	47,2	57,9	46	58,8	42,9	48,2
600	44,7	55,7	45,8	57,5	47,0	57,6	45,9	58,5	42,8	48,1
610	44,6	55,5	45,7	57,3	46,9	57,3	45,8	58,2	42,7	47,9
620	44,5	55,1	45,6	57,0	46,8	57,1	45,7	57,8	42,7	47,7
630	44,4	54,6	45,5	56,9	46,7	56,8	45,7	57,5	42,6	47,6
640	44,3	54,3	45,5	56,8	46,5	56,6	45,5	57,3	42,5	47,4
650	44,2	53,7	45,4	56,7	46,4	56,4	45,4	57,0	42,5	47,2
660	44,1	53,3	45,4	56,4	46,2	56,1	45,4	56,7	42,3	47,1
670	44,0	53,0	45,3	56,1	46,2	55,9	45,3	56,5	42,3	47,0
680	44,0	52,8	45,2	55,8	46,1	55,6	45,2	56,2	42,1	46,8
690	43,9	52,5	45,0	55,5	46,0	55,4	45,1	55,8	42,1	46,7
700	43,7	52,3	45,0	55,2	45,9	55,2	44,9	55,6	42,0	46,5
710	43,6	52,3	44,8	55,0	45,7	55,0	44,8	55,4	41,9	46,3

SUBGRUPO GII <sub>6</sub>										
Tempo (s)	GII <sub>6</sub> R1		GII <sub>6</sub> R2		GII <sub>6</sub> R3		GII <sub>6</sub> R4		GII <sub>6</sub> R5	
	T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
720	43,4	52,3	44,6	54,7	45,7	54,8	44,8	55,2	41,8	46,2
730	43,4	52,2	44,6	54,6	45,6	54,6	44,7	54,9	41,8	46,0
740	43,2	51,9	44,5	54,4	45,4	54,3	44,6	54,7	41,7	45,8
750	43,1	51,7	44,4	54,1	45,4	54,1	44,5	54,4	41,6	45,6
760	43,1	51,6	44,3	53,8	45,2	53,9	44,4	54,2	41,5	45,5
770	43,0	51,3	44,2	53,6	45,1	53,7	44,3	53,9	41,4	45,4
780	42,9	51,0	44,1	53,4	45,0	53,5	44,3	53,7	41,4	45,3
790	42,7	50,7	44,0	53,2	44,8	53,3	44,2	53,5	41,3	45,1
800	42,6	50,5	43,9	53,0	44,8	53,2	44,1	53,3	41,3	45,0
810	42,5	50,2	43,8	52,8	44,7	53,2	44,0	53,1	41,1	44,9
820	42,4	50	43,8	52,5	44,7	53,1	43,9	52,7	41,1	44,7
830	42,3	49,8	43,7	52,3	44,7	53,0	43,8	52,5	41,0	44,6
840	42,2	49,6	43,5	52,1	44,7	53,0	43,8	52,4	40,9	44,5
850	42,1	49,3	43,4	52,0	44,6	53,0	43,7	52,2	40,8	44,4
860	42,0	49,1	43,3	51,7	44,5	53,0	43,7	52,0	40,8	44,3
870	41,9	48,9	43,3	51,6	44,5	52,7	43,6	51,7	40,7	44,2
880	41,8	48,7	43,2	51,4	44,3	52,6	43,5	51,6	40,6	44,0
890	41,7	48,5	43,1	51,2	44,3	52,3	43,3	51,4	40,5	44,0
900	41,6	48,3	43,1	51,1	44,2	52,1	43,2	51,2	40,4	43,7
910	41,5	48,1	43,0	51,0	44,1	51,9	43,2	50,9	40,3	43,6
920	41,5	47,7	42,9	50,7	44,0	51,7	43,2	50,7	40,2	43,5
930	41,3	47,7	42,8	50,5	43,9	51,6	43,1	50,6	40,2	43,4
940	41,2	47,5	42,8	50,4	43,8	51,4	43,1	50,3	40,2	43,3
950	41,2	47,3	42,7	50,3	43,7	51,4	43,0	50,2	40,1	43,2
960	41,1	47,2	42,6	50,4	43,7	51,5	43,0	50,0	40,0	43,1
970	41,1	47,1	42,5	50,4	43,5	51,4	42,9	49,8	40,0	43,0
980	41,0	47,0	42,4	50,4	43,5	51,1	42,8	49,7	39,9	43,0
990	41,0	46,8	42,4	50,4	43,5	50,5	42,8	49,5	39,9	42,9
1.000	40,9	46,6	42,4	50,2	43,2	50,7	42,7	49,3	39,9	42,8
1.010	40,7	46,4	42,2	50,0	43,1	50,3	42,7	49,1	39,6	42,6
1.020	40,7	46,0	42,2	49,9	43,1	49,0	42,6	49,0	39,7	42,6
1.030	40,6	45,9	42,1	49,6	43,1	48,8	42,6	48,9	39,7	42,5
1.040	40,6	45,8	41,9	49,5	43,0	48,7	42,5	48,7	39,7	42,5
1.050	40,5	45,7	41,9	49,2	43,0	48,6	42,4	48,5	39,6	42,3
1.060	40,5	45,5	41,8	49,1	42,9	48,4	42,3	48,4	39,5	42,2
1.070	40,4	45,4	41,8	48,9	42,8	48,2	42,3	48,0	39,5	42,1

SUBGRUPO GII <sub>6</sub>										
Tempo (s)	GII <sub>6</sub> R1		GII <sub>6</sub> R2		GII <sub>6</sub> R3		GII <sub>6</sub> R4		GII <sub>6</sub> R5	
	T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
1.080	40,3	45,3	41,7	48,7	42,7	48,1	41,9	48,0	39,4	42,0
1.090	40,3	45,1	41,6	48,6	42,5	47,8	42,1	48,0	39,2	41,8
1.100	40,2	44,9	40,5	48,5	42,5	47,7	42,1	47,9	39,2	41,8
1.110	40,1	44,8	41,4	48,5	42,4	47,5	42,0	47,7	39,1	41,7
1.120	40,1	44,7	41,3	48,1	42,3	47,3	42,0	47,5	39,1	41,7
1.130	40,0	44,5	41,3	48,0	42,1	47,2	42,0	47,5	39,1	41,7
1.140	39,8	44,2	41,3	47,9	42,1	47,2	41,8	47,3	39,1	41,6
1.150	39,8	44,1	41,3	47,8	42,0	47,2	41,8	47,2	39,1	41,6
1.160	39,7	44,1	41,2	47,6	41,9	47,2	41,8	47,1	39,0	41,5
1.170	39,7	44,1	41,2	47,5	41,8	47,2	41,7	47,0	38,9	41,5
1.180	39,7	43,9	41,1	47,3	41,8	47,0	41,6	46,9	38,9	41,4
1.190	39,6	43,9	41,0	47,2	41,7	46,8	41,6	46,8	38,8	41,4
1.200	39,6	43,8	41,0	47,1	41,6	46,7	41,6	46,2	38,8	41,3
1.210	39,6	43,8	40,9	47,0	41,6	46,5	41,6	46,0	38,8	41,3
1.220	39,6	43,7	40,9	46,9	41,4	46,3	41,5	45,9	38,8	41,2
1.230	39,5	43,7	40,9	46,8	41,4	46,2	41,4	45,9	38,7	41,1
1.240	39,5	42,9	40,8	46,7	41,3	46,1	41,4	45,6	38,6	41,0
1.250	39,4	42,7	40,7	46,5	41,2	45,9	41,4	45,5	38,6	41,0
1.260	39,3	42,7	40,7	46,4	41,2	45,9	41,3	45,4	38,6	41,0
1.270	39,3	42,7	40,6	46,3	41,1	45,9	41,3	45,3	38,6	40,9
1.280	39,3	42,6	40,5	46,2	41,1	45,9	41,2	45,1	38,4	40,9
1.290	39,2	42,5	40,5	46,1	41,0	45,7	41,2	45,0	38,4	40,7
1.300	39,2	42,3	40,5	46,0	40,9	45,6	41,1	44,9	38,4	40,7
1.310	39,1	42,3	40,4	45,8	40,8	45,5	41,1	44,8	38,3	40,6
1.320	39,1	42,2	40,4	45,8	40,7	45,4	41,0	44,7	38,3	40,5
1.330	39,1	42,1	40,4	45,7	40,7	45,3	41,0	44,6	38,3	40,5
1.340	39,0	42,1	40,3	45,5	40,6	45,2	41,0	44,6	38,2	40,4
1.350	39,0	42,0	40,2	45,4	40,6	45,1	41,0	44,6	38,2	40,4
1.360	39,0	41,9	40,1	45,3	40,5	44,9	40,7	44,6	38,1	40,3
1.370	39,0	41,9	40,1	45,3	40,5	44,8	40,7	44,1	38,1	93,9
1.380	39,0	41,9	40,0	45,1	40,4	44,7	40,7	44,1	38,1	39,6
1.390	39,0	41,9	40,0	45,0	40,4	44,7	40,7	44,1	-	-
1.400	39,0	41,8	39,9	44,9	40,3	44,6	40,7	44,1	-	-
1.410	39,0	41,8	39,9	44,8	40,3	44,5	40,6	44,1	-	-
1.420	39,0	41,8	39,9	44,8	40,2	44,4	40,6	44,1	-	-
1.430	39,0	41,8	39,9	44,7	40,1	44,3	40,6	44,1	-	-

SUBGRUPO GI <sub>6</sub>										
Tempo (s)	GI <sub>6</sub> R1		GI <sub>6</sub> R2		GI <sub>6</sub> R3		GI <sub>6</sub> R4		GI <sub>6</sub> R5	
	T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
1.440	39,0	41,7	39,8	44,6	40,1	44,2	40,6	44,1	-	-
1.450	39,0	41,7	39,7	44,5	40,1	44,1	40,6	44,1	-	-
1.460	39,0	41,7	39,7	44,4	40,0	44,0	40,6	44,1	-	-
1.470	39,0	41,7	39,7	44,3	40,0	44,0	40,6	44,1	-	-
1.480	38,9	40,5	39,6	44,3	40,0	43,9	40,5	44,1	-	-
1.490	38,9	40,1	39,5	44,2	39,9	43,8	40,5	44,1	-	-
1.500	38,9	40,0	39,5	44,1	39,8	43,7	40,5	44,1	-	-
1.510	38,9	39,9	39,5	44,0	39,8	43,6	40,5	44,1	-	-
1.520	38,9	39,8	39,4	43,9	39,8	43,5	40,4	44,1	-	-
1.530	38,8	39,8	39,4	43,8	39,7	43,4	40,4	44,1	-	-
1.540	38,8	39,7	39,4	43,8	39,7	43,3	40,4	43,5	-	-
1.550	38,8	39,9	39,3	43,8	39,6	42,9	40,4	43,5	-	-
1.560	38,8	39,6	39,3	43,7	39,6	42,9	40,4	43,4	-	-
1.570	38,8	38,8	39,3	43,6	39,5	42,9	40,4	43,4	-	-
1.580	38,8	38,6	39,2	43,6	39,3	42,9	40,4	43,4	-	-
1.590	-	-	39,2	43,5	39,3	42,9	40,4	43,4	-	-
1.600	-	-	39,2	43,4	39,3	42,9	40,4	41,4	-	-
1.610	-	-	39,1	43,1	39,3	42,9	40,4	41,0	-	-
1.620	-	-	39,1	42,9	39,3	42,9	-	-	-	-
1.630	-	-	39,0	42,9	39,2	42,8	-	-	-	-
1.640	-	-	39,0	42,7	39,2	42,7	-	-	-	-
1.650	-	-	38,9	41,9	39,2	42,7	-	-	-	-
1.660	-	-	38,9	41,9	39,2	42,7	-	-	-	-
1.670	-	-	38,9	41,8	39,1	42,6	-	-	-	-
1.680	-	-	38,8	41,5	39,1	42,5	-	-	-	-
1.690	-	-	38,7	41,2	39,1	42,4	-	-	-	-
1.700	-	-	38,7	41,2	39,0	42,4	-	-	-	-
1.710	-	-	38,6	41,2	38,9	41,5	-	-	-	-
1.720	-	-	38,6	40,2	38,9	41,3	-	-	-	-
1.730	-	-	38,6	40,2	38,9	41,2	-	-	-	-
1.740	-	-	38,6	40,2	38,9	41,2	-	-	-	-
1.750	-	-	38,6	40,2	38,9	41,1	-	-	-	-
1.760	-	-	38,6	39,1	38,9	41,0	-	-	-	-
1.770	-	-	38,6	39,1	38,8	41,0	-	-	-	-
1.780	-	-	38,6	39,1	38,8	40,9	-	-	-	-
1.790	-	-	38,6	39,1	38,8	40,9	-	-	-	-

SUBGRUPO GI <sub>6</sub>										
Tempo (s)	GI <sub>6</sub> R1		GI <sub>6</sub> R2		GI <sub>6</sub> R3		GI <sub>6</sub> R4		GI <sub>6</sub> R5	
	T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)		T (°C)	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
1.800	-	-	38,6	39,1	38,8	40,8	-	-	-	-
1.810	-	-	38,6	38,8	38,8	40,8	-	-	-	-
1.820	-	-	-	-	38,7	40,8	-	-	-	-
1.830	-	-	-	-	38,7	40,7	-	-	-	-
1.840	-	-	-	-	38,7	40,7	-	-	-	-
1.850	-	-	-	-	38,7	40,7	-	-	-	-
1.860	-	-	-	-	38,6	40,7	-	-	-	-
1.870	-	-	-	-	38,6	39,7	-	-	-	-
1.880	-	-	-	-	38,6	39,4	-	-	-	-
1.890	-	-	-	-	38,5	39,3	-	-	-	-
1.900	-	-	-	-	38,5	39,2	-	-	-	-
1.910	-	-	-	-	38,5	39,2	-	-	-	-
1.920	-	-	-	-	38,5	39,2	-	-	-	-
1.930	-	-	-	-	38,5	39,2	-	-	-	-
1.940	-	-	-	-	38,5	39,2	-	-	-	-
1.950	-	-	-	-	38,4	39,1	-	-	-	-
1.960	-	-	-	-	38,4	39,1	-	-	-	-
1.970	-	-	-	-	38,3	39,1	-	-	-	-
1.980	-	-	-	-	38,3	39,1	-	-	-	-
1.990	-	-	-	-	38,3	38,8	-	-	-	-
2.000	-	-	-	-	38,3	38,8	-	-	-	-

**Tabela 8 – Análise clínica através da escala BBB e do Teste do Plano Inclinado dos subgrupos GI<sub>1</sub>, GI<sub>2</sub>, GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub> e GII<sub>1</sub>, GII<sub>2</sub>, GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub>**

<b>Grupo/ Animal</b>	<b>BBB 24 Pré-Operatório</b>	<b>PI 24H Pré-Operatório</b>	<b>BBB 24 Pós-Operatório</b>	<b>BBB 48 Pós-Operatório</b>	<b>BBB 72 Pós-Operatório</b>	<b>PI 24H Pós-Operatório</b>	<b>PI 48H Pós-Operatório</b>	<b>PI 72H Pós-Operatório</b>
GI1 R1	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GI1 R2	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GI1 R3	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GI2 R1	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GI2 R2	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GI2 R3	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GI3 R1	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GI3 R2	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GI3 R3	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GI4 R1	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GI4R2	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GI4R3	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GII1 R1	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GII1 R2	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GII1 R3	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GII1 R4	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GII1 R5	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GII2 R1	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GII2 R2	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GII2 R3	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GII2 R4	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GII2 R5	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GII3 R1	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-



<b>Grupo/Animal</b>	<b>BBB 24 Pré-Operatório</b>	<b>PI 24H Pré-Operatório</b>	<b>BBB 24 Pós-Operatório</b>	<b>BBB 48 Pós-Operatório</b>	<b>BBB 72 Pós-Operatório</b>	<b>PI 24H Pós-Operatório</b>	<b>PI 48H Pós-Operatório</b>	<b>PI 72H Pós-Operatório</b>
GII3 R2	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GII3 R3	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GII3 R4	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GII3 R5	S.A.C	S.A.C	S.A.C	-	-	S.A.C	-	-
GII4 R1	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GII4 R2	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GII4 R3	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GII4 R4	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C
GII4 R5	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C	S.A.C

Legenda: S.A.C (sem alteração clínica)

**Tabela 9 – Análise histopatológica dos grupos subgrupos GI<sub>1</sub>, GI<sub>2</sub>, GI<sub>3</sub>, GI<sub>4</sub> e GII<sub>1</sub>, GII<sub>2</sub>, GII<sub>3</sub>, GII<sub>4</sub>**

Subgrupos	Reação inflamatória nas meninges	Células inflamatórias observadas nas meninges	Reação inflamatória no parênquima medular	Lesões observadas
GII <sub>1</sub> R1	+	L, P	-	C, E, H
GII <sub>1</sub> R2	-	-	-	E, H
GII <sub>1</sub> R3	+	L, P	-	C, E
GII <sub>1</sub> R4	+	L, N	+	C, E, H
GII <sub>1</sub> R5	+	L, N	-	C, E, H
GII <sub>2</sub> R1	-	-	-	E, H
GII <sub>2</sub> R2	+	L, N	-	E, H
GII <sub>2</sub> R3	-	-	-	E, H
GII <sub>2</sub> R4	+	L, N	-	E, H
GII <sub>2</sub> R5	+	L, N	+	E, H
GII <sub>3</sub> R1	+++	L, N, M	-	C, E
GII <sub>3</sub> R2	+	L, N	-	C, E, H
GII <sub>3</sub> R3	+	L, N	-	C, E, H
GII <sub>3</sub> R4	+	L, N	-	C, E, H
GII <sub>3</sub> R5	+	L, N	-	C, E, H
GII <sub>4</sub> R1	++	L, N, H	+	C, E, H
GII <sub>4</sub> R2	++	L, N, H	-	C, E, H
GII <sub>4</sub> R3	+++	N	+++	C, E, H
GII <sub>4</sub> R4	+	N	+	C, E, H
GII <sub>4</sub> R5	+	N	+	C, E, H
GI <sub>1</sub> R1	+	N	-	C, E
GI <sub>1</sub> R2	-	-	-	E
GI <sub>1</sub> R3	-	-	-	E
GI <sub>2</sub> R1	++	N	-	C, E, H
GI <sub>2</sub> R2	++	N	-	C, E, H
GI <sub>2</sub> R3	++	N	-	C, E, H
GI <sub>3</sub> R1	+	L	-	C, H
GI <sub>3</sub> R2	+	N	-	C, E
GI <sub>3</sub> R3	+	L	-	C, E
GI <sub>4</sub> R1	+	L	-	C, E, H
GI <sub>4</sub> R2	+++	N	+	C, E, H
GI <sub>4</sub> R3	++	N	+	C, E, H

Legenda: C (Congestão), E (Edema), H (Hemorragia), - (reação ausente), + (reação leve), ++ (reação moderada), +++ (reação severa)