

**AVALIAÇÃO “IN VITRO” DO COMPORTAMENTO DE
DOIS AGENTES TÉRMICOS E DA INFLUÊNCIA DA
ESPESSURA AMELO-DENTINÁRIA NA VARIÇÃO
DE TEMPERATURA EM DENTES HUMANOS**

ADGAR ZEFERINO BITTENCOURT

*Dissertação apresentada ao Curso de Pós-
Graduação em Odontologia da Universidade Federal
de Santa Catarina, à obtenção do título de Mestre em
Odontologia, área de concentração Endodontia.*

FLORIANÓPOLIS (SC),

1998

**AVALIAÇÃO “IN VITRO” DO COMPORTAMENTO DE
DOIS AGENTES TÉRMICOS E DA INFLUÊNCIA DA
ESPESSURA AMELO-DENTINÁRIA NA VARIAÇÃO
DE TEMPERATURA EM DENTES HUMANOS**

ADGAR ZEFERINO BITTENCOURT

*Dissertação apresentada ao Curso de Pós-
Graduação em Odontologia da Universidade Federal
de Santa Catarina, à obtenção do título de Mestre em
Odontologia, área de concentração Endodontia.*

Orientador: Prof^ª. Dra. Iara M. L. Soares

FLORIANÓPOLIS (SC),

1998

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA - OPÇÃO ENDODONTIA

A dissertação **AVALIAÇÃO “IN VITRO” DO COMPORTAMENTO DE DOIS AGENTES TÉRMICOS E DA INFLUÊNCIA DA ESPESSURA AMELO-DENTINÁRIA NA VARIAÇÃO DE TEMPERATURA EM DENTES HUMANOS.**

Elaborada por: **ADGAR ZEFERINO BITTENCOURT**

e aprovada pelos membros da Banca Examinadora, foi julgada adequada para a obtenção do título de **MESTRE EM ODONTOLOGIA - OPÇÃO ENDODONTIA.**

Florianópolis (SC), 30 de março de 1998

BANCA EXAMINADORA :

Professora Iara Maria Lohmann Soares

Professor Telmo Tavares

Professor Fernando Branco Barletta

Professor Adércio Miguel Domingues

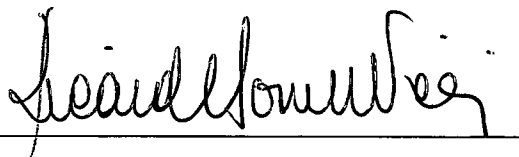
PROFESSOR ORIENTADOR:

Prof^a Dra. Iara Maria Lohmann Soares



COORDENADOR DO CURSO:

Prof. Ricardo de Sousa Vieira



“Recolbe-te dentro de ti mesmo e olha. E se ainda não te achares belo, age como faz o criador de uma estátua que a queira bela: ele corta aqui, alisa ali, torna esta linha mais leve, aquela outra mais pura, até que de sua obra brote um lindo rosto. Assim debes fazer também: corta tudo que é excessivo, acerta tudo que esteja torto, ilumina tudo que esteja sombrio, trabalha para transformar tudo em um único fulgor de beleza e não pares nunca de cinzelar tua estátua, até que dela resplandeça sobre ti o esplendor divino da virtude, até vires a bondade perfeita firmemente entronizada no santuário imaculado.”

PLOTINO... (205-250 D.C.).

Dedico este trabalho :

- à Arlete , com amor
- à Lana , com saudades
- ao Dax Dalton , com esperança
- ao Alencar , com afeto

*(eles , capítulos do único livro que até
agora valeu a pena escrever)*

AGRADECIMENTOS

Ao apresentar este estudo à comunidade científica apraz-me manifestar especial agradecimento :

- Ao Professor Ilson Soares , mestre e amigo.
- À Professora Iara Maria , Orientadora, amiga e irmã.
- Ao Professor Telmo Tavares, Co-Orientador e farol.
- Ao Professor Fernando Branco Barletta, o homem do frio, amigo e irmão.
- Ao Professor Sérgio Colle e sua equipe do LabSolar . Fac. Engenharia da UFSC e em especial ao José Edson Bastos e ao “Schultz”.
- Ao doutor João Carlos Oliveira Lopes , “Catatau” e sua equipe de mestrandos do Laboratório de Medidas de Precisão da Mecânica da UFSC .
- Ao Professor Sérgio Freitas da Bioestatística .
- À Professora Liene Campos , simpática figura humana.
- À Professora Maria Helena S. Souza, a melhor amiga .
- Aos queridos Vânia, Márcia, Jussara, Mara e Wilson Tadeu , jornadairos inesquecíveis .
- À dona Talita e em seu nome a todos os funcionários do Laboratório de Endodontia .
- À Ana e, em seu nome, ao Curso de Pós-Graduação em Odontologia da UFSC.
- À Universidade Federal de Santa Catarina.
- Ao Professor Telmo José Mezdari, diretor da FAOVI (UNIVALI), sempre útil e paciente.
- Ao Nestor, Ricardo , Márcia e Mabel, pelos quatro anos de cobertura e de tolerância .
- Ao “Polaco”-Francisco Vivas Fernandes, pelos desenhos .
- A Deus, pai e senhor.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	07
LISTA DE GRÁFICOS	08
LISTA DE TABELAS	09
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 Importância do frio no exame da vitalidade pulpar	18
2.2 Agentes de frio e a confiabilidade dos testes térmicos	20
2.3 Comportamento da polpa frente a variação da temperatura	33
2.4 Influência da espessura de tecidos duros dentais no transiente térmico	36
3 PROPOSIÇÃO	48
4 MATERIAL E MÉTODOS	50
4.1 Obtenção da amostra	50
4.2 Preparo dos espécimes	52
4.3 Obtenção dos agentes térmicos	53
4.4 Seleção de dispositivos para captar e registrar temperaturas	55
4.5 Método de obtenção das temperaturas externas e internas	62
4.6 Obtenção das medidas de espessura do esmalte e da dentina	63
5 RESULTADOS	68
5.1 Resultados estatísticos	76
5.2 Medidas de espessura de tecidos mineralizados	83
5.2.1 Grupo I - (incisivos)	83
5.2.2 Grupo II - (caninos)	86
5.3 Resultados das medidas da temperatura das fontes de frio	91
6 DISCUSSÃO	94
7 CONCLUSÕES	121
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
ANEXOS	134

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-	<i>Radiografia de parte da amostra (caninos superiores) posicionada no sentido próximo/proximal para auferir a espessura amelo-dentinária da parede vestibular da coroa dental respectiva.....</i>	51
FIGURA 2-	<i>A - Desenho esquemático dos pontos usados na radiografia para determinar a espessura amelo-dentinária na seleção da amostra. B - Localização da cavidade receptora do termopar</i>	52
FIGURA 3-	<i>Acondicionamento do gelo em tubetes de anestésico</i>	54
FIGURA 4-	<i>Embalagem comercial do diclorodifluorometano</i>	55
FIGURA 5-	<i>Corpo de prova (incisivo) com o termopar inserido no interior da câmara pulpar e fixado à face lingual da coroa.....</i>	56
FIGURA 6-	<i>Corpo de prova (incisivo) com um termopar posicionado na face vestibular da coroa dental</i>	57
FIGURA 7-	<i>Radiografias do corpo de prova (incisivo) mostrando a posição dos termopares em relação à coroa dental</i>	57
FIGURA 8-	<i>Radiografias do corpo de prova (canino) mostrando a posição dos termopares em relação à coroa dental</i>	58
FIGURA 9-	<i>Corpo de prova (canino) com termopar inserido na câmara pulpar e fixado na face palatal da coroa.....</i>	58
FIGURA 10-	<i>Corpo de prova (canino) com termopar fixado na face vestibular , próximo à região de aplicação do frio.....</i>	59
FIGURA 11-	<i>Dispositivo de fixação do corpo de prova , feito em fibra de vidro com um tubo de vidro (Tv) adaptado em seu centro</i>	60
FIGURA 12-	<i>Dispositivo de fixação do corpo de prova no interior de uma caixa térmica</i>	61
FIGURA 13-	<i>Dente immobilizado numa rolha de borracha (dispositivo de fixação de corpo de prova)</i>	61
FIGURA 14-	<i>Esquema do microscópio</i>	64
FIGURA 15-	<i>Desenho esquemático do espécime , orifício , ducto e pontos de referência para a medida de espessura amelo-dentinária dos espécimes da amostra.....</i>	66

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- Comparação das Médias de temperaturas internas dos espécimes nas várias condições, decorrentes da aplicação de gelo e de DDM.....	70
GRÁFICO 2- Comparação das diferenças de temperaturas internas dos espécimes nas várias condições, decorrentes da aplicação de gelo e de DDM.....	72
GRÁFICO 3- Comparação das médias de temperaturas externas dos espécimes nas várias condições, decorrentes da aplicação de gelo e de DDM.....	74
GRÁFICO 4- Comparação das diferenças de temperaturas externas dos espécimes nas várias condições, decorrentes da aplicação de gelo e de DDM.....	75
GRÁFICO 5- Valores mínimos, médios e máximos das medidas de espessura dos tecidos duros de 10 espécimes de incisivos inferiores.....	85
GRÁFICO 6- Valores mínimos, médios e máximos das medidas de espessura dos tecidos duros de 10 espécimes de caninos superiores.....	89
GRÁFICO 7- Comparação entre valores médios das medidas de espessura dos tecidos duros de 10 espécimes de incisivos inferiores e de caninos superiores.....	90
GRÁFICO 8- Temperaturas desenvolvidas pelo gelo , medidas por meio de um termopar em contacto com sua superfície em 270 ciclos de 1/3 de segundos.....	91
GRÁFICO 9- Temperaturas registradas por um termopar inserido no interior de uma bolinha de algodão de 4mm de diâmetro impregnada por um jato de DDM e com leitura durante 270 ciclos de 1/3 de segundos.....	92

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-	Médias de temperaturas internas (T_i) em graus Celsius em relação ao tempo.....	68
TABELA 2-	Médias das diferenças de temperaturas internas (T_i), em graus Celsius em relação às temperaturas do banho de calibração e ao tempo	71
TABELA 3-	Médias de temperaturas externas (T_e), em graus Celsius, em relação ao tempo.....	73
TABELA 4-	Médias das diferenças de temperaturas externas (T_e) em graus Celsius em relação à temperatura do banho de calibração e ao tempo.....	73
TABELA 5-	Análise de variância a três critérios (ANOVA 3 - Teste F) para os resultados obtidos com relação à Temperatura Externa (T_e).....	77
TABELA 6-	Comparações individuais entre as variáveis dente, tempo, agente térmico pelo teste de Tukey-Kramer, com relação à temperatura externa (T_e).....	79
TABELA 7-	Análise de variância a três critérios (ANOVA 3 - Teste F), de variáveis em relação à Temperatura Interna (T_i).....	80
TABELA 8-	Comparações individuais entre dentes, períodos de tempo, dente e tempo , agente e tempo com a aplicação do teste de Turkey-Kramer	82
TABELA 9-	Medidas em milímetros e respectivas médias das espessuras dos tecidos duros de incisivos	84
TABELA 10-	Medidas em milímetros e respectivas médias da espessura dos tecidos duros de caninos.....	87

RESUMO

Este estudo teve por objetivo determinar "in vitro" as variações da temperatura auferida na superfície vestibular da coroa e na junção dentina/polpa correspondente, provocadas pela aplicação de dois agentes térmicos - bastão de gelo e diclorodifluorometano - em incisivos inferiores e caninos superiores extraídos; e determinar a influência da espessura amelo-dentinária sobre essas variações térmicas. Os dentes foram reunidos em dois grupos de 10 espécimes cada um e testados com aplicações de gelo e gás refrigerante (DDM) em quatro condições experimentais. Cada espécime foi preparado, para receber dois termopares constituindo um "corpo de prova". Este foi imobilizado e tratado em banho de calibração termométrica para manter a temperatura inicial do experimento em torno de 37° C. Os dados resultantes foram acumulados em computador obtendo-se em média 150 medidas respectivamente de temperaturas externas e internas (T_e, T_i), correspondendo cada uma a um tempo de 1/3 de segundos. Na segunda fase do experimento, os espécimes foram fragmentados ao meio no sentido longitudinal e medidas de espessura de esmalte e dentina de cada espécime foram obtidas em microscopia óptica. Os resultados permitiram determinar a variação da temperatura na superfície vestibular (T_e) e na junção dentina/polpa (T_i) e a espessura de tecidos duros existentes nos espécimes testados. O autor concluiu, nas condições do experimento, que o gelo provocou uma queda de temperatura da superfície externa da coroa dos espécimes em torno de 37°C e o DDM em torno de 60 °C. Concluiu, ainda, que o gelo mantém a temperatura constante durante o tempo de aplicação e o DDM tem alta capacidade de esfriamento nos primeiros cinco segundos ganhando calor a partir deste tempo. Observou, ainda, que nos espécimes com maior espessura amelo-dentinária o abaixamento da temperatura interna é menor em relação aos de menor quantidade de tecidos duros, independente da fonte de frio aplicada. Determinou, ainda, que a espessura de esmalte e de dentina foi menor nos incisivos do que nos caninos testados.

ABSTRACT

This research had the purpose to determine "in vitro" the temperature variations after the **ice stick** and the **DDM (diclorodifluoromethane)** were applied in the buccal surface of the crown and in the dentine/pulp wall in the same plane, in the lower anterior teeth and in the upper canines ; and determinate the enamel/dentine thickness according to these thermal variations . The teeth were joined in 2 groups of 10 specimens each and were tested in 4 conditions. Each specimen was prepared and received 2 termopair (" body test") . Each "body test" was fixed in a fibber plate and was dived in a hot water device at 37°C. The data was taken in a computer system and about 150 measures of external and internal temperatures (T_e , T_i) were recorded corresponding each one a time of 1/3 second . The next time of the tests the specimens were cut in the middle (longitudinal plane) and measures of enamel/dentine thickness were taken in a optical microscope . The results determined the temperature variations at the buccal surface of the specimens (T_e) and in the dentine/pulp wall (T_i) and the thickness of hard tissues in the tested teeth . The author concluded , in the tests conditions, that the **ice stick** application resulted in a decreasing of T_e of about 37°C and the **DDM** decreased the T_e in about 60°C . He also concluded that the **ice** produced a constant temperature during the time of the application and the **DDM** has a high capacity of refrigeration in the first five seconds of the experiment , gaining temperature after this time . Yet ,the author observed that in the thicker specimens the decreasing of T_i was less than in the specimens of less thickness of enamel/dentine for the two **cool agents**. Nevertheless , determinated that the enamel/dentine thickness was less on the lower incisors than on the tested canines.

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A realização de um correto diagnóstico constitui um passo muito importante em Endodontia.

A polpa, pela sua localização em relação aos demais componentes do órgão dental, nem sempre permite exames objetivos e isto gera dificuldades em se estabelecer um correto diagnóstico.

Na maioria das vezes, a avaliação da vitalidade da polpa somente pode ser realizada por métodos indiretos que levam à estimulação das fibras nervosas do tecido pulpar.

Assim sendo é importante considerar, dentre os procedimentos clínicos, o uso de métodos que permitam ao profissional, obter informações seguras e precisas sobre as condições do tecido pulpar.

Pelo exposto, justifica-se a responsabilidade atribuída aos procedimentos semiotécnicos para a determinação da vitalidade pulpar. Aos testes térmicos e, em particular, ao frio, cabe o papel de provocar reações que, apesar de subjetivas, são fundamentais para o diagnóstico e, por extensão, para o tratamento.

A importância da determinação da vitalidade pulpar e suas implicações na terapêutica endodôntica é indiscutível na opinião de **MAISTO (1967); FERGER, MATTHIESSEN (1974); DE DEUS (1986); FRANK et al. (1986)** e os agentes térmicos – em especial o frio – um meio de valor reconhecido por **GROSSMAN (1978)** e **WALTON, TORABINEJAD (1989)**.

Em conseqüência disto, diversas modalidades de aplicação do frio têm sido utilizadas em Odontologia.

Atribui-se a **JACK (1899)** o emprego ,pela primeira vez, de água gelada para testar a vitalidade pulpar.

Em 1936, **BACK** utilizou-se do frio provocado por bastão de neve carbônica para verificar a capacidade de reação do tecido pulpar à estimulação térmica.

Com a mesma finalidade, anos mais tarde, **AUSTIN, WAGGENER (1941)**, e **GROSSMAN (1963)**, empregaram o gelo em forma de bastão.

Ainda, com o mesmo objetivo **VON EIFINGER em 1970** e **VON MAYER, em 1975** popularizaram o uso dos gases refrigerantes e, entre eles, o diclorodifluorometano.

As respostas dolorosas oferecidas pela polpa ao emprego dos testes térmicos, podem sugerir a vitalidade pulpar com um alto grau de confiabilidade (**MEDEIROS, PESCE, 1980; BERGER, 1989**) e as baixas temperaturas proporcionadas pelos gases refrigerantes (bastão de neve carbônica , diclorodifluorometano) tornam estes agentes eficazes, mesmo quando a vitalidade pulpar é testada em dentes cariados, restaurados, com rizogênese incompleta e em grupos de dentes portadores de grandes espessuras de tecido duro como caniões , pré-molares e molares (**AUN et al., 1992; MEDEIROS, 1992; CALDEIRA, 1997**).

Uma constatação relevante é que a resposta aos testes térmicos pode variar não só de paciente para paciente, mas também de dente para dente.

Sabe-se, também, que a aplicação do frio, por exemplo, na forma de bastão de gelo, nem sempre provoca a estimulação da polpa da

mesma forma em todos os grupos dentais. (FUHR , SCHERER , 1968; FULLING , ANDREASEN , 1976 ; FUSS et al. . ,1986 ; MEDEIROS, 1992 ; BARLETTA , PESCE , 1993).

Embora estudos (CALDEIRA et al. 1995 e CALDEIRA, 1997) tenham demonstrado que o gelo pode provocar um alto número de respostas positivas da polpa em incisivos inferiores , por exemplo , nos caninos superiores , PESCE, MEDEIROS , RISSO (1985) verificaram que a polpa oferecia resposta de sensibilidade em apenas 28,7% dos casos.

Já , MEDEIROS (1992) e MEDEIROS (1996) , testando a sensibilidade de caninos, obteve um alto grau de respostas positivas com a aplicação de frio por meio do emprego de gases refrigerantes.

Ainda que a resposta da polpa à aplicação do frio possa trazer informações confiáveis , o mecanismo fisiológico de como isto se processa não está definitivamente esclarecido. (ROWE , PITT FORD, 1990).

Para BEVERIDGE, BROWN (1965), as variações na pressão interna do tecido pulpar, provocadas pela estimulação com o emprego de agentes térmicos parecem, determinar respostas de sensibilidade .

Segundo estes mesmos autores, o esfriamento da superfície do dente pela aplicação de gases refrigerantes (cloreto de etila, por exemplo) por 8 segundos provoca uma queda aproximadamente de 28 mm/Hg na pressão pulpar. Esta queda de pressão intersticial , também admitida por INGLE et al. (1976) , resultaria na brusca vasodilatação capilar, responsável pela estimulação de fibras nervosas e pelo desencadeamento de dor.

Para TROWBRIDGE , KIM (1997), os estímulos que produzem dor, como o frio, o calor, a eletricidade, têm em comum a habilidade de deslocar fluido dentro dos túbulos dentinários. Estes

movimentos , muito rápidos , resultam na deformação dos terminais nervosos sensoriais localizados na polpa e estes , por sua vez, transformam o estímulo em impulsos elétricos que , conduzidos ao sistema nervoso central , resultam em dor.

Considerando o exposto, pareceu-nos oportuno encaminhar uma revisão da literatura para conhecer um pouco mais sobre o efeito da aplicação de baixas temperaturas sobre dentes humanos. E, em especial, a influência da espessura dos tecidos duros de distintos grupos de dentes, além de obter informações sobre a condutância térmica de agentes estimuladores da polpa ao transitarem por diferentes espessuras de esmalte e de dentina.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

Os diversos aspectos que podem ser abordados no estudo do frio e suas implicações como estimulador da polpa dental levam-nos a apresentar a revisão que segue nos tópicos a seguir :

2.1 Importância do frio no exame da vitalidade pulpar.

O uso do frio para avaliar o estado da polpa não é recente. Em 1899, JACK utilizou água gelada em diferentes temperaturas. Esta mesma modalidade foi, também, empregada por SORENSON et al. em 1962.

Desde então, outras fontes de frio têm sido propostas por vários autores. Entre elas, o cloreto de etila, embalado sob pressão (PRINZ, 1919), o bastão de neve carbônica (BACK, 1936; BARLETTA, 1992), o uso de aparelho termoeletrico (NAYLOR, 1961), o gelo em forma de cone ou de bastão (AUSTIN, WAGGENER, 1941; GROSSMAN, 1963; MAISTO, 1967), o diclorodifluorometano (VON EIFINGER, 1970; VON MAYER, 1975) e mais recentemente o tetrafluoroetano (ANDERSON, 1981; MEDEIROS, 1996; CALDEIRA, AUN 1996).

Para WEINE (1976); SELTZER, BENDER (1979); LEONARDO et al. (1982); COHEN, BURNS (1998) os testes térmicos, mesmo não sendo um recurso sofisticado, representam um método fácil, barato, acessível quanto à sua aplicação e oferecem resultados conclusivos no diagnóstico da vitalidade, nas dores de origem pulpar, podendo indicar não somente o dente envolvido como, também, o tipo de doença da polpa o que lhe confere um grande valor como exame

complementar.

NICHOLLS (1984) sugere a importância dos testes térmicos no exame clínico quando o paciente menciona na anamnese, que seu dente dói na ingestão de alimentos frios ou quentes. Admite, também, as dificuldades na interpretação da resposta dolorosa quando da aplicação destes agentes , em dentes multirradiculados com mortificação parcial , nos quais uma raiz é portadora de polpa viva e a outra apresenta lesão periapical visível radiograficamente. Nestes casos , a dor pode manifestar-se de maneira exagerada e prolongada após a aplicação do teste sugerindo tecido pulpar com características de anormalidade. Afirma, ainda, que é possível obter o diagnóstico com o auxílio de poucos métodos semiotécnicos, mas que isto nem sempre é o que acontece e muitos testes são utilizados.

Para **BERGER (1989)** a popularização dos testes térmicos em endodontia deve-se ao fato de que ao atuarem como estimuladores da polpa , apontam para a existência ou não de vitalidade de forma conclusiva. Completa , afirmando que o estímulo térmico pelo frio é o mais utilizado e recomendado.

INGLE , BAKLAND (1994) comentam que o teste térmico pelo frio pode ser utilizado como diagnóstico diferencial entre a pulpite reversível e irreversível e na identificação do dente com mortificação pulpar. Acentuam , ainda, que o emprego do teste pelo calor , por meio de água quente , pode auxiliar na localização do dente com processo doloroso e portador de mortificação pulpar.

Para **COHEN , BURNS (1998)** os testes térmicos são um excelente auxiliar na evidenciação da vitalidade pulpar , mas podem oferecer respostas falso-positivas quando são repetidos várias vezes no mesmo dente. Para evitar erros de interpretação o profissional deve esperar o momento apropriado para uma resposta e dar tempo ao dente para recuperação do

estado de normalidade para repetir o teste .

Para **SPANGBERGER (1998)** , a estimulação pulpar pelo calor ou pelo frio é o mais antigo método de avaliação da saúde da polpa pela capacidade da mesma em responder à estimulação externa. No entanto , a avaliação destas resposta não deve ser confundida com o teste de vitalidade, o qual deve incluir também uma avaliação da circulação pulpar.

2.2 Agentes de frio e a confiabilidade dos testes térmicos

Com o intuito de observar o comportamento dos vários grupos de dentes frente a aplicação de agentes de frio, vários estudos foram realizados no decorrer do tempo.

Assim, para determinar a vitalidade pulpar , **DACHI et al. (1967)** aplicaram cones de gelo na superfície externa das coroas de 180 dentes ântero-superiores assintomáticos , de 45 pacientes, por tempos de 1, 3, 5, 8, 10 e 12 segundos em dias alternados.

Nas aplicações feitas por 1 segundo 30% das respostas foram negativas nos caninos, 19,4 % nos incisivos laterais e 12,7 % nos incisivos centrais. No tempo de 3 segundos, não reagiram ao estímulo 24,4% dos caninos, 16,1 % dos incisivos laterais e 9,4 % dos incisivos centrais .

Em 5 segundos , 20,5% dos caninos não respondiam ao teste com bastão de gelo enquanto 8,8% de incisivos laterais e 7,7% de centrais , também não se manifestaram ao estímulo .

Aos 8 segundos o número de respostas negativas diminuía em relação ao tempo anterior para os caninos (16,%) , enquanto houve aumento para os incisivos laterais e centrais.

Nos demais tempos analisados , 10 e 12 segundos ,as variações foram insignificantes para os três grupos de dentes havendo uma estabilização das manifestações negativas.

Os autores observaram , ainda , que a permanência do bastão de gelo em contato com a superfície externa dos caninos pelos tempos de 1,3 e 5 segundos provocou uma redução progressiva do número de respostas negativas e a partir daí , nos demais tempos observados (8 , 10 e 12) ocorreu pouca variação.

Com estes resultados os autores afirmam que nos tempos de 1,3 e 5 segundos o bastão de gelo aplicado nos caninos , incisivos laterais e em incisivos centrais provoca respostas confiáveis em mais de 70 % dos casos examinados. No entanto, aplicações de gelo nos dentes por tempos mais longos parece reduzir o número de respostas. A estabilização dos resultados negativos, leva a acreditar que a polpa vai sofrendo uma adaptação à presença do estímulo .

A necessidade de encontrar uma fonte de frio capaz de estimular a polpa, fez surgir para a odontologia o diclorodifluorometano - DDM -, também conhecido como freon 12 ou frigen 12 .

A utilização do DDM, em dentes humanos deve-se a **KEMPE , MIDDENDORF (1960) apud VON EIFINGER (1970)** que o empregaram associado ao frigen 114a (diclorotetrafluorometano) em concentrações, respectivamente, de 40 % e 60 % .

Segundo **BUCKINGHAM (1982)** o DDM (C.Cl2.F2), é um gás incolor, inodoro, com massa molecular 121, temperatura de solidificação de -155° C e temperatura de ebulição de $-29,8^{\circ}$ C , utilizado como refrigerante e propelente em aerossóis.

Acondicionado sob pressão o DDM ao tentar aumentar de

volume , esfria e ao ser expelido do recipiente vaporiza-se , expande no meio ambiente , resultando daí a sua capacidade refrigerante . (**WEAST , 1979 ; ATKINS, 1994**)

Este gás tem sido utilizado nos testes de vitalidade pulpar em forma de aerossol , embalado, de forma adequada às suas características químicas , em um tubo que permite o seu borrifar diretamente sobre a coroa dental ou com bolinhas de algodão que podem ser levadas ao dente..

A popularização do emprego do DDM como teste semiotécnico em Odontologia, para fins de constatação da vitalidade pulpar, é atribuída a **VON EIFINGER (1970)** . Empregando um produto denominado Provotest, este autor comparou-o com o teste elétrico . Para este propósito ,coletava o DDM em uma pequena esponja com 4 milímetros de diâmetro colocando-a presa aos mordentes de uma pinça clínica a 3 centímetros da saída do “spray“ durante 3 segundos e em seguida aplicando-a à superfície do dente .

Foi testada a vitalidade de 1503 dentes permanentes, portadores das mais variadas condições clínicas: com coroas metálicas, com restaurações de amálgama e com resina, com processo carioso médio e profundo , com raízes completamente formadas ou com rizogênese incompleta , de pacientes com idades variando de 5 a 75 anos. Os resultados mostraram respostas negativas em apenas 7 casos quando o teste era feito com DDM e em 77 situações quando o teste era feito com o estimulador elétrico perfazendo índices de acertos de 94,6 % para o teste elétrico e de 99,5 % para o DDM.

Nos casos de dentes com rizogênese incompleta, incluídos na amostra , o teste elétrico foi eficiente em 77,6%, ao passo que o gás provocou respostas positivas em 98,5%.

Nos dentes portadores de coroa metálica o DDM produziu

resposta positiva em 99,8% . Nessa situação clínica o teste elétrico não é recomendado. Nos casos em que a aplicação do gás refrigerante por meio de bolinhas de esponja não apresentava resposta positiva, o DDM foi aplicado diretamente sobre a superfície da coroa. Nestas situações mesmo em coroas de porcelana ou metálicas espessas a resposta acabava sendo positiva.

Outra observação interessante extraída deste estudo diz respeito ao fato de que nos dentes permanentes completamente formados e sem cáries ou restaurações os resultados foram 100 % positivos para os testes com o gás refrigerante e 99,4% positivos para o teste elétrico. Já em dentes cariados , sem dor espontânea e sem restaurações, os dois testes apresentaram o mesmo desempenho de 92,7 %.

Nos dentes portadores de restaurações dos mais diversos tipos, em que pesem as dificuldades de aplicação dos testes nas superfícies, ainda assim o DDM apresentou melhor desempenho (99,8%) enquanto que o teste elétrico ficou em 96,8%.

Nos casos em que o DDM foi aplicado por meio de fragmentos de esponja plástica , o índice de respostas positivas ficou menor (94%) do que nas aplicações diretas do “spray“ sobre a coroa dental (99,5 %) .

Ainda, testando o Provotest , aplicado a dentes diretamente ou por meio de cotonetes de algodão , e comparando-o com a utilização de outras fontes de frio e calor (água gelada, jatos de ar , aplicação de calor com brunidor , ar quente, teste elétrico , bastão de neve carbônica) **VON MAYER, WESSELING (1970)**, voltaram a obter altos índices de respostas positivas . E numa amostra de 1347 dentes testados e entre eles 430 decíduos e 917 permanentes o Provotest provocou respostas positivas em 94,6 % e 94,9 % respectivamente. Já outros testes térmicos e elétricos não foram além de 69,5 % e 66,9% .

Em outro estudo de **VON MAYER (1971)** em que o DDM foi comparado com a neve carbônica , obtida de um aparelho chamado de Odontotest , em 1112 dentes examinados , o DDM apresentou índices de acerto de 99,3 % , quando era aplicado diretamente na coroas dental , e de 93,5% quando era levado ao dente por meio de bolinha de algodão. Já a neve carbônica, alcançou um resultado em torno de 97,8% de respostas positivas.

Testando uma outra marca comercial de gás refrigerante , o Frigotest, em diversas situações clínicas e comparando-o ao teste elétrico , **SCHILICH , SCHILICH (1973)** ao testar 174 dentes , sendo 82 hígidos, 79 restaurados ou cariados e 13 dentes portadores de coroas totais metálicas, de porcelana e / ou de acrílico, observaram que em todas as situações o DDM apresentou desempenho igual ou melhor.

Assim, nos dentes considerados hígidos ambos os testes ofereceram respostas 100% confiáveis. Nos dentes restaurados e cariados o DDM foi melhor mantendo o índice de 100% de acertos. Já o teste elétrico foi positivo em 84,6 %.

Nos casos examinados em que os dentes apresentavam coroas totais , todos os dentes vitalizados responderam positivamente ao DDM (100%) enquanto o teste elétrico foi inviabilizado nestes casos.

Um outro estudo amplo sobre a confiabilidade de diversos testes pulpares conduzidos por **VON MAYER, HEPPE (1974)** , compara o diclorodifluorometano, aplicado com pensos de algodão ou diretamente sobre o dente, com o cloreto de etila , neve carbônica , e com o teste elétrico. Foram utilizados 3103 dentes íntegros, restaurados e portadores de coroas de porcelana , de resina ou metálicas e as aplicações foram feitas em um período de 10 segundos. Na comparação com o cloreto de etila as respostas positivas obtidas foram da ordem de 78% para dentes íntegros, 80,1 % para os restaurados e cariados e apenas 20% para os com coroas. Já nas

aplicações de neve carbônica as respostas foram de 100% nas várias situações testadas.

O teste elétrico apresentou desempenho positivo em 93,1% dos casos e não foi possível realizá-lo em dentes portadores de coroas totais .

O DDM provocou respostas positivas em 99,6% das situações em que foi aplicado diretamente sobre os dentes, independentemente da condição clínica das coroas dentais, e de 94,7 % quando a aplicação foi feita por meio de pensos de algodão embebidos no produto .

No mesmo estudo , o PROVOTEST foi comparado , ao teste de cavidade em 223 dentes com variadas situações clínicas. Aplicado com cotonetes embebidos em gás , quando as informações foram negativas os testes eram repetidos com a aplicação direta no dente. O teste de cavidade era executado com brocas aplicadas na dentina.

Os resultados foram positivos na ordem de 98,6% para ambos os testes. Nos dentes íntegros estes índices atingiram 100% . Em dentes cariados e com restaurações as respostas positivas foram de 83,8% para o DDM e de 80,6% para o teste de cavidade. Nos dentes com tratamento endodôntico, utilizados como controle, os resultados foram sempre negativos. Nos elementos portadores de coroas metálicas o DDM teve um desempenho correspondente a 67,6 % enquanto o teste de cavidade foi positivo em 69 % dos casos.

Um estudo interessante feito por **VON MAYER (1975)** faz uma avaliação crítica da confiabilidade de agentes térmicos como o cloreto de etila, a neve carbônica , o teste elétrico e o diclorodifluorometano e tenta relacionar os seus resultados aos diversos grupos de dentes anteriores e posteriores.

Numa amostra de 369 dentes testados , o cloreto de etila foi

positivo em 78,3%, a neve carbônica em 97,8% e o DDM, quando aplicado com pensos de algodão , em 95,6% dos casos e em 99,4% quando aplicado diretamente na superfície dentária.

Este estudo apresenta informações sobre o limiar de dor que parece aumentar quando se considera os dentes anteriores em relação aos dentes posteriores. Também os pacientes apresentam menor capacidade de resposta a estímulos com o aumento da idade.

A reação dolorosa parece ser afetada , também, pelas oscilações diárias pois em determinadas horas do dia é preciso um tempo maior de aplicação do agente térmico para auferir resposta positiva da polpa.

Pacientes mais jovens, com idade entre 9 e 13 anos apresentaram respostas falsas ao estímulo elétrico em número bem maior em relação aos testes térmicos. Já os pacientes com idade média entre 20 e 34 anos apresentaram um comportamento muito semelhante na aplicação dos vários testes .

Numa comparação entre o emprego do bastão de gelo e o DDM aplicado com penso de algodão ,na determinação da vitalidade pulpar, **MEDEIROS (1992)** utilizou 505 dentes caninos íntegros de pacientes de ambos os sexos com idade entre 19 e 30 anos. Os seus resultados informam que quando da aplicação do bastão de gelo apenas 52,7 % dos dentes manifestaram sensibilidade enquanto na mesma situação de aplicação e de tempo o DDM foi positivo em 98% dos testes.

AUN et al. (1992) testaram a eficiência do bastão de gelo, do teste elétrico e do diclorodifluorometano em incisivos superiores , com rizogênese incompleta de pacientes com idade entre 9 e 11 anos e compararam com dentes já formados.

O bastão de gelo foi aplicado durante 15 e 20 segundos e o

DDM , com penso de algodão , por 5 segundos. Nos casos negativos os testes eram repetidos .

Obtiveram resultados de 60 % a 67,5% para o bastão de gelo, 82,5% para o teste elétrico e 95 % a 100% para o DDM .

Os autores atribuem os altos índices positivos à aplicação do DDM ao fato de que este afeta um grande número de túbulos dentinários e fibras nervosas, produzindo um efeito capaz de revelar uma resposta sensorial mais profunda . Fundamentam , ainda, sua justificativa no melhor contato existente entre os cristais de DDM e a superfície dental , facilitando a condução do estímulo térmico e a sua percepção pela polpa.

Em outra avaliação relacionada com tempo de aplicação e de resposta aos diversos agentes estimuladores da polpa , em dentes com rizogênese incompleta, **AUN et al. (1994)**, utilizando pacientes com idades entre 7 e 8 anos e com dentes com 2/3 de raízes formadas , constataram um índice de respostas positivas em 61,6 % para o bastão de gelo, 77,9 % para o teste elétrico e 93,0% para o DDM. Quando foram registrados os tempos decorridos entre as aplicações e as respostas do paciente , o gelo ofereceu respostas após 5,80 segundos em média, o teste elétrico em 4,64 segundos e o DDM em 0,45 segundos.

Na mesma linha de pesquisa foram realizados testes em caninos e em primeiros e segundos pré-molares inferiores utilizando o bastão de gelo e DDM , considerando a idade e o tempo de resposta ao estímulo. Os autores (**BRANCO, BARLETTA , 1995**) concluíram que o DDM provoca uma resposta muito mais rápida quando comparado ao bastão de gelo. Outra conclusão interessante desse estudo é que em pacientes, entre 7 a 12 anos ocorre uma diminuição de respostas positivas quando comparados com pacientes entre 13 e 60 anos, quando se aplica o gelo. Estas diferenças são atribuídas à maturação incompleta do plexo nervoso pulpar e

ao volume da polpa que permite a absorção da pressão exercida pelo deslocamento de líquidos no interior da cavidade pulpar.

Neste sentido, verificações de **DAL SASSO, BARLETTA (1995)** foram feitas com o objetivo de correlacionar a eficiência do bastão de gelo e do DDM na determinação da vitalidade pulpar de caninos e incisivos superiores e especialmente o tempo de resposta pulpar de cada grupo dental.

A amostra foi limitada em 300 dentes assintomáticos, hígidos e sem história anterior de traumatismo ou quaisquer outros problemas e foram divididos em dois grupos, por idade dos pacientes: Grupo I - pacientes de 7 a 12 anos e Grupo II pacientes de 13 a 60 anos.

Na avaliação dos resultados dos agentes aplicados nos incisivos centrais, o bastão de gelo produziu respostas positivas em 50% dos casos pertencentes a pacientes de 7 a 12 anos de ambos os sexos, em 76,4% de pacientes entre 13 e 60 anos e do sexo masculino e de 90,6 % de pacientes com idade entre 13 e 60 e do sexo feminino. Os autores atribuem estas diferenças à condição de imaturidade neural da polpa e ao grande volume da cavidade pulpar.

Já o DDM foi confiável em 100% de pacientes entre 7 e 12 anos do sexo feminino, 97,3 % de pacientes do sexo masculino e da mesma faixa etária para 95,5 % para pacientes de 13 a 60 anos e de ambos os sexos.

Nos incisivos laterais os resultados foram praticamente os mesmos com pequenas variações mas mantendo a mesma ordem verificada nos incisivos centrais.

Nos caninos superiores o gelo provocou respostas positivas em 44,5 % (feminino) e 45,5 % (masculino) nos pacientes com idade entre 7 e 12 anos. Já no grupo II observaram respostas positivas em 76,45% dos

homens e em 95,5 % das mulheres. O DDM quando aplicado nos pacientes do grupo I apresentou eficiência em 88,9 % nas mulheres e em 95,4 % nos homens. Já nos pacientes da faixa etária de 13 a 60 anos os resultados ficaram em 95,5% para o sexo feminino e 97,4 % para o sexo masculino.

Com relação à média de tempo da resposta à aplicação dos dois agentes térmicos o gelo atingiu 1,87 segundos no grupo I e 1,79 segundos no grupo II nos incisivos centrais ; nos incisivos laterais os tempos foram de 2,16 para a grupo I e 1,90 para o grupo II. Já nos caninos, o início da resposta deu-se aos 2,80 segundos no grupo I e 2,16 no grupo II. Os tempos obtidos para o início das respostas com a aplicação do DDM foram : nos incisivos centrais de 1,26 segundos e 1,16 segundos para os grupos I e II e nos incisivos laterais foram de 1,09 segundos e de 0,84 segundos respectivamente para os grupos I e II. Já os caninos começaram a resposta a 1,30 segundos e a 0,92 segundos para os grupos I e II respectivamente. .

Os autores chamam a atenção para o fato de que nos pacientes muito jovens o gelo apresenta baixa capacidade de estimular a polpa em relação aos pacientes de mais idade. Já o DDM parece ser mais eficiente para todas as idades.

Com a finalidade de auferir a capacidade de esfriamento de estimuladores da polpa diversos estudos têm procurado demonstrar a variação de temperatura externa no momento da aplicação do agente na superfície do dente e a alteração da temperatura na junção dentina polpa correspondente. **VON EIFINGER (1970)** empregando o gás Frigen em pré-molares humanos íntegros constatou a diferença de temperatura, tanto na superfície do esmalte como na câmara pulpar, valendo-se de sonda térmica de níquel-cromo.

Aplicando o jato do gás direto sobre a superfície do dente que estava a 22° C, em 0,8 segundos detectou um queda de temperatura de 77°

C. Esta diferença era menor, caindo para 50° C, quando o gás era apanhado em um penso de algodão preso aos mordentes de uma pinça clínica e aplicado à superfície externa do dente.

Em dentes jovens íntegros e extraídos cuja polpa foi removida e posteriormente imersos em banho com água a 22° C verificou que as temperaturas na junção dentina /polpa, após a aplicação de gás frigen diretamente no dente ou apanhado em pensos de algodão, após dois segundos, foram respectivamente de 13° C e de 16,5° C.

WHITE, COOLEY (1977) com o emprego do bastão de gelo e de gás refrigerante, valendo-se de um termômetro digital com o sensor de pequeno tamanho e de alta sensibilidade, colocado na câmara pulpar de um canino humano extraído e com a câmara pulpar repletada de silicone, avaliaram quantitativamente o abaixamento da temperatura intrapulpar.

Após a aplicação dos dois agentes analisaram as quedas de temperatura e os tempos exigidos para a sua ocorrência. Para o bastão de gelo a variação obtida em 4 segundos foi de 0,55° C, isto é, de 26,1° C a temperatura baixou para 25,5° C. No mesmo o uso do gás refrigerante provocou uma queda de 4,5° C ou seja de 26,1° C para 21,6° C.

A confrontação dos testes com os dois agentes de frio mostrou que o gás refrigerante aplicado com penso de algodão produziu uma diminuição de temperatura maior e mais rápida na câmara pulpar num mesmo tempo de aplicação.

Um estudo interessante, "*in vitro*", comparando quantitativamente a diminuição da temperatura intrapulpar, após a aplicação de bastão de gelo, de gás refrigerante e de neve carbônica foi conduzido por **AUGSBURGER, PETERS (1981)**. Eles compararam em dentes íntegros e em outros com coroas protéticas, o

comportamento de três agentes térmicos de frio: o gelo , o diclorodifluorometano e a neve carbônica .

Os testes foram aplicados 5 vezes durante 5 segundos na superfície externa vestibular a 2 milímetros da junção esmalte/cimento ou da margem da coroa de ouro.

Todos os dentes tiveram suas raízes cortadas entre 2 e 4 milímetros da junção amelo-cementária e a cavidade pulpar remanescente foi preenchida com silicona térmica.

Nos dentes com as raízes cortadas, o bastão de gelo produziu uma queda de temperatura em torno de $0,58^{\circ}\text{C}$; o gás refrigerante , de $1,14^{\circ}\text{C}$ e a neve carbônica, de $2,21^{\circ}\text{C}$

Nos dentes portadores de coroa total em ouro e com as raízes cortadas , o abaixamento da temperatura foi de $2,05^{\circ}\text{C}$ para o bastão de gelo, $1,45^{\circ}\text{C}$ para o gás e $4,56^{\circ}\text{C}$ para a neve carbônica. Todos os agentes testados permaneceram em contato com o espécime por 5 segundos e a leitura da variação de temperatura foi feita por 90 segundos .

Para determinar a capacidade refrigerante do bastão de gelo, cloreto de etila, neve carbônica e diclorodifluorometano , **FUSS et al. (1986)** utilizaram pré-molares humanos íntegros extraídos e para a determinação da temperatura, valeram-se de microtermômetros posicionados na câmara pulpar contatando a dentina na região oposta a da aplicação do agente na superfície externa da coroa.

Para tomarem as medidas a raiz do dente era imersa em banho de água a 34°C (calibração termométrica) e os resultados foram captados em tempos de 5, 10, 15, e 25 segundos.

A maior queda de temperatura , aos 5 segundos, foi determinada pelo DDM ($1,3^{\circ}\text{C}$) , seguindo-se a neve carbônica e o cloreto de etila ($0,9^{\circ}$

C) e o gelo com $0,4^{\circ}\text{C}$. Tal seqüência repetiu-se aos 10 segundos com o DDM abaixando a temperatura em $4,6^{\circ}\text{C}$, seguido da neve carbônica ($3,7^{\circ}\text{C}$), o cloreto de etila ($2,3^{\circ}\text{C}$) e do gelo com $1,7^{\circ}\text{C}$. Aos 15 segundos a neve carbônica produziu o maior abaixamento de temperatura intrapulpar ($7,9^{\circ}\text{C}$) seguindo-se o DDM com $6,9^{\circ}\text{C}$, o gelo com $4,2^{\circ}\text{C}$ e o cloreto de etila ($4,0^{\circ}\text{C}$). Aos 25 segundos o abaixamento maior foi proporcionado pela neve carbônica ($10,2^{\circ}\text{C}$), DDM ($7,2^{\circ}\text{C}$) gelo ($6,2^{\circ}\text{C}$) e o cloreto de etila ($4,7^{\circ}\text{C}$) .

Embora, se tenha atribuído muita ênfase ao emprego dos testes térmicos na verificação da vitalidade pulpar outros métodos de exame da polpa têm sido desenvolvidos .

Assim, **BROWN, GOLDBERG (1966)** empregando termômetro, mediram a temperatura nos diversos terços da superfície vestibular de dentes ântero-superiores com polpa viva e relacionando com dentes portadores de tratamento endodôntico . Embora o esperado fosse que os dentes vitalizados apresentassem uma temperatura mais elevada, superficialmente, devido ao fluxo sangüíneo, este fato não ocorreu . A temperatura auferida foi em média $30,6^{\circ}\text{C}$ não ocorrendo diferença significativa entre dentes com polpa viva e aqueles tratados endodonticamente.

Estes autores esclarecem, ainda, que a temperatura na superfície do dente relaciona-se muito mais com o calor originado do periodonto e da raiz do que o calor gerado no interior da câmara pulpar devido a atividade circulatória da polpa . Dos dentes testados, os caninos apresentaram temperatura superficial mais elevada quando comparados aos incisivos centrais o que foi atribuído à posição mais posterior do canino na arcada. Outra justificativa apresentada por estes autores para as temperaturas diferentes em grupos diferentes de dentes diz respeito à maior espessura de esmalte e de dentina o que pode ocasionar resultados diferentes de

condutibilidade térmica contribuindo com padrões diversos de temperatura em várias superfícies dentárias.

Utilizando método de tomada de temperatura por meio de termopares, **STOOPS, SCOTT JR (1976)**, mediram a temperatura da superfície externa de dentes humanos íntegros e de dentes suspeitos de serem portadores de polpas mortificadas e as medidas obtidas não apresentaram diferenças significativas.

BANES, HAMMOND (1978) tentando relacionar a determinação da vitalidade pulpar com a presença de suprimento sangüíneo mediram a temperatura da superfície de dentes com tratamento endodôntico e portadores de restaurações e coroas totais, comparando estas medidas com outras feitas em dentes homólogos comprovadamente hígidos. Observaram que os portadores de restaurações e com polpa viva apresentavam temperaturas mais baixas do que os hígidos e polpados. Da mesma forma, os dentes tratados endodonticamente apresentavam temperaturas mais baixas em relação aos seus homólogos com polpa viva. Nos que portavam coroas totais em ouro, no entanto, as temperaturas registradas se igualavam tanto para dentes com canais tratados como para seus homólogos com polpa viva e normal.

2.3 Comportamento da polpa frente a variação da temperatura

O frio ao estimular a polpa faz com que ela manifeste uma característica fisiológica única e interessante : reagir acusando dor (**TROWBRIDGE, KIM 1997**).

Para **PUCCI (1944)**, as reações de dor apresentadas pelo paciente após a estimulação de um dente pelo frio representam um

importante meio de diagnóstico. Este estímulo ao ser repetido permite confirmar as informações subjetivas manifestadas pelo paciente que reage às mudanças de temperatura não com sensação de calor ou de frio e sim como manifestações de variados graus de dor.

LANGLEY , CHERASKIN (1958) ; DOWSON, GARBER (1967) afirmaram que a percepção da dor é necessária para averiguar se a polpa está viva ou se está morta e apontaram o teste com o gelo como importante para este fim.

Com relação ao comportamento da polpa quando estimulada pelo frio ressaltam, ainda , que em polpas normais a reação cessa logo após a remoção do agente.

No entanto, em dentes com comprometimento patológico pulpar, geralmente, findo o estímulo, a sensação de dor permanece em diferentes graus de intensidade e intervalos de tempo .Este comportamento pulpar frente ao frio torna-o um recurso semiotécnico de grande valia.

Para **ROWE , PITT FORD (1990)** , embora as respostas da polpa à estimulação pelo frio representem uma inegável contribuição ao diagnóstico da condição pulpar o mecanismo fisiológico de como isto se processa não está definitivamente esclarecido .

BEVERIDGE , BROWN (1965) atribuem as respostas de sensibilidade às variações na pressão interna da polpa provocadas pela estimulação externa com o emprego de agentes térmicos. Segundo estes autores o esfriamento da superfície do dente pela aplicação de gases refrigerantes (cloreto de etila, por exemplo) por um tempo de 8 segundos determina uma queda de aproximadamente 28mm/Hg na pressão pulpar .

Para **INGLE et al. (1976)** , o esfriamento da superfície dental, implica a queda de pressão intersticial da polpa , o que determina uma

brusca vasodilatação capilar , responsável pela estimulação de fibras nervosas e pelo desencadeamento de dor.

Para PASHLEY (1990) a reação pulpar frente a estímulos, físicos, químicos ou elétricos e entre eles com ênfase para os térmicos tem sido explicada por três teorias : “ *Os clínicos sempre souberam que dentina exposta é extremamente sensível e vários concluíram (erroneamente) que nos dentes as fibras nervosas alcançam a junção dentina/esmalte e acabam responsáveis pela sensibilidade dentinária. No entanto, quando os histologistas começaram a procurar as fibras nervosas na periferia da dentina usando microscopia óptica e preparações especiais com metais pesados , observaram que prolongamentos nervosos a partir da polpa não atingiam distâncias maiores do que 100 micrômetros em direção à junção esmalte / dentina .*

Num esforço para explicar o conhecimento clínico à luz das observações histológicas do complexo dentina/polpa, Rapp e colaboradores propuseram que os odontoblastos poderiam estar servindo de receptores sensoriais. A estimulação dos processos odontoblásticos na dentina periférica seria a responsável por mudanças na membrana dos mesmos e por meio de junções sinápticas com nervos da polpa transmitiriam estímulos causando dor. No entanto, esta teoria não tem sustentação já que observações feitas em microscopia eletrônica não evidenciaram as sinapses entre nervos pulpares e odontoblastos. Também , as observações histológicas evidenciaram prolongamentos odontoblásticos no máximo até a metade dos túbulos dentinários, partindo da junção dentina/polpa.

Anderson e colaboradores e Brännstrom , trabalhando independentemente, observaram que a dentina exposta , apesar de hiperreativa a estímulos de qualquer natureza não reagia ao KCl e à anestesia local , os quais normalmente modificam a atividade nervosa.

Brännstrom revitalizou conceitos de Gysi segundos os quais a sensibilidade dentinária deve ser atribuída ao movimento de líquido encontrado nos túbulos e estabeleceu a chamada teoria hidrodinâmica de sensibilidade . Para o suporte desta teoria Brännstrom e Gysi acumularam muitas evidências clínicas e de laboratório . Desta forma apesar de mais da metade dos túbulos dentinários não serem providos de nervos ou de processos odontoblásticos , o movimento de líquido dentro dos túbulos transmite estimulação de contato que deforma mecanoreceptores neuropulpaes e resulta em dor.”

Para **TROWBRIDGE , KIM (1997)**, várias evidências indicam que o movimento de fluídos nos túbulos dentinários é o evento responsável no desencadear da dor. Ao que parece os estímulos que produzem dor, como o frio, o calor , a eletricidade , têm em comum a habilidade de deslocar fluido dentro dos túbulos dentinários . Estes movimentos muito rápidos resultam na deformação dos terminais nervosos sensoriais localizados na polpa e estes , por sua vez , transformam o estímulo em impulsos elétricos que , conduzidos ao sistema nervoso central , resultam em dor.

2.4 Influência da espessura de tecidos duros dentais no transiente térmico.

CRAIG, PEYTON (1961) investigando o comportamento térmico dos tecidos duros do dente observaram que a condutibilidade térmica da dentina é bem mais baixa do que a do esmalte e atribuíram este fato a maior quantidade de matriz orgânica presente no tecido dentinário.

SALMONI (1966) analisando o comportamento físico de agentes de frio e dos tecidos dentários e superfícies envolvidas em experimentos de transiente térmico observou que a resistência térmica é

diretamente proporcional ao comprimento do condutor e inversamente proporcional ao segmento e a condutibilidade térmica do corpo considerado. Isto significa que quanto maior for a espessura amelo-dentinária do espécime analisado , maior será a sua resistência térmica e quanto menor for a condutibilidade térmica e maior for o segmento do esmalte dentário onde se aplica o agente de frio , maior será a resistência térmica.

BROWN, DEWEY, JACOBS (1970); BROWN, JACOBS, THOMPSON (1972) fizeram considerações sobre propriedades do sistema amelo-dentinário a partir de observações do efeito de mudanças bruscas de temperatura sobre os tecidos duros do dente . Procuraram determinar a distribuição da temperatura em função do tempo .

O cálculo do transiente térmico sobre os tecidos duros inclui conhecimentos das propriedades térmicas do dente.

BARKER , RAFOTH , WARD (1972) procuraram estabelecer a difusibilidade térmica dos tecidos duros , definindo-a como a medida da habilidade do calor para difundir-se através do sistema amelo-dentinário . Também , teceram , considerações sobre a condutibilidade térmica do esmalte e da dentina através da medida de sua densidade e calor específico . Devido à complexidade do tecido dentinário , especialmente , esta verificação abrangeu experimentos de transiente térmico transversal e paralelos ao sentido da distribuição dos túbulos dentinários . Por esta razão os autores consideraram a dentina isotrópica com relação à difusibilidade térmica. E afirmaram que o calor transiente corre muito mais rapidamente no esmalte do que na dentina.

Afirmaram , ainda , que a difusibilidade térmica é 250% maior no esmalte do que na dentina. A conseqüência disto , é que , quando o dente é submetido a uma brusca mudança de temperatura , o esmalte reconhece a nova temperatura muito mais rapidamente do que a dentina. E, quando o

dente é submetido a um brusco esfriamento , o esmalte tende a contrair-se como resposta ao choque térmico no que será impedido pela dentina devido ao comportamento térmico diferenciado destes dois tecidos . Em conseqüência acaba ocorrendo uma “stress” térmico no conjunto volumétrico dos dois tecidos e , especialmente , na junção amelo-dentinária.

Com relação a possível influência da espessura dos tecidos duros da coroa dental sobre a transmissão de estímulos à polpa , vários estudos dão conta de que a espessura amelo-dentinária funciona como um isolante térmico e pode influir na obtenção de resposta da polpa.

SHILLIMBURG, GRACE (1973) constataram as diferenças de espessura de esmalte e de dentina em 159 dentes íntegros , divididos em 13 faixas etárias. Efetuaram 6.290 seções transversais em todos os dentes analisados, a cada 1 mm na porção coronária e a cada 3 mm na raiz e por meio deles executaram 15.160 medidas nos sentidos vestibulo-lingual e mesio - distal .

Os resultados obtidos pelos autores dão conta de que na porção compreendida entre 1 a 4 mm a partir do colo anatômico em direção a coroa, o que corresponde ao terço cervical ocorre maior espessura de esmalte e dentina nos molares , caninos superiores, pré-molares , caninos inferiores , incisivos superiores e por último os incisivos inferiores quando comparados entre si . No entanto, é , também na área correspondente ao terço cervical da coroa que se encontram as menores espessuras de esmalte nos diversos grupos dentais.

Estudos anteriores de **WANNEMACHER (1968) apud FERGER, MATTHIESSEN (1974)** reforçavam já que o enfraquecimento da condução do estímulo ocorre em decorrência da estrutura irregular proveniente da deposição de dentina reacional ao longo dos anos.

TROWBRIDGE et al. (1980) e SMULSON (1984) observaram em estudos separados que as grandes quedas de temperaturas externas nas superfícies de aplicação do DDM não são acompanhadas, proporcionalmente , por imediatas quedas de temperaturas internas na superfície pulpo-dentinária correspondente . No entanto, constataram que nos dentes hígidos , bem como em dentes portadores de cáries e restaurações , com polpas vitais , os pacientes reagiram imediatamente ao frio , bem antes de a temperatura sofrer baixas expressivas. Resultados semelhantes foram , também, constatados por **RICKOFF et al. (1988)** .

Ressaltam , ainda , **AUN et al. (1994)** que em especial para o DDM um tempo de 0,45 segundos é suficiente para promover a estimulação e resposta da polpa.

Por sua vez , **SHAW , JONES (1984)** constataram que a espessura do conjunto esmalte/ dentina aumenta significativamente com o avançar da idade do paciente e com maior intensidade nos dentes posteriores, não deixando de ser expressiva , também , nos dentes anteriores. Atribuem esta ocorrência à reação fisiológica da polpa às forças de mastigação e a outros estímulos externos a que os dentes ficam submetidos durante a sua vida útil produzindo continuamente dentina.

WOELFEL (1990) mediu porções coronárias e radiculares de todos os grupos dentários e observou a deposição continuada de dentina ocasionando ampla redução da câmara pulpar com o avanço da idade e determinando aumento de espessura de dentina .

PESCE et al. (1985) avaliaram o gelo como fonte de estimulação da polpa , via superfície externa do dente em relação à constituição anatômica de diferentes grupos dentais. No exame de 474 dentes anteriores hígidos de 56 pacientes com idades variadas de 10 a 55 anos foi possível constatar que 85,45 % dos dentes examinados, respondiam

positivamente á estimulação . Já as respostas negativas foram observadas em pacientes com idades variando de 10 a 18 anos; 54 dentes que não responderam à estimulação com o gelo eram caninos. Constataram , ainda os autores , a presença em sua amostra de 2 dentes com história de traumatismo anterior e com resposta negativa enquanto em 2 pacientes nenhum dente respondeu ao teste.

Uma conclusão interessante desta verificação, diz respeito à afirmação de que apenas 28% dos caninos da amostra apresentaram resposta positiva à estimulação com gelo, resultado levantado após a repetição do teste aplicado a dentes que na primeira tentativa não responderam. Estes estudos, apontam a espessura de tecidos duros apresentada pelos caninos como barreira de isolamento da polpa o que tornaria o gelo pouco confiável para detectar a sua presença da polpa em caninos.

PESCE et al. (1995) observaram a queda de temperatura intrapulpar promovida pela aplicação contínua no esmalte dentário, de bastão de gelo , neve carbônica e diclorodifluorometano .

Utilizaram 2 incisivos centrais inferiores humanos íntegros extraídos nos quais foram realizados, com o auxílio de brocas, o acesso na face lingual de aproximadamente 1 milímetro de diâmetro de modo a atingir a câmara pulpar.

Com uma agulha Mizzy montada numa seringa carpule contendo solução fisiológica procederam a injeção da solução através do orifício na face lingual até a saída do soro pelo forame apical do dente em teste.

Os dentes foram posicionados num dispositivo para fixação de corpo de prova com perfurações circulares de modo a permitir a separação entre a coroa e a raiz. O espécime em teste foi imerso em banho de água destilada com temperatura controlada e mantida em 37° C . Um termopar de

níquel cromo foi inserido na câmara pulpar e conectado a um medidor de temperatura.

Para o registro da temperatura intrapulpar após a aplicação de cada agente térmico utilizaram um registrador computadorizado.

Foram medidos, também as fontes de frio por meio de termopares colocados na superfície de cada agente e registrados pelo mesmo aparelho. Assim, o gelo ofereceu medidas de 2° C, o bastão de neve carbônica de -40° C e o DDM marcou -55° C.

Os resultados dão conta de que após a aplicação de pensos de algodão embebidos em DDM por 36 segundos houve uma variação de temperatura intrapulpar de 37° C para 28,5° C com uma queda de 8,5° C; o gelo em 69 segundos alterou a temperatura interna da cavidade pulpar de 37° C para 32,5° C, isto é, uma queda de 4,5° C e a neve carbônica determinou uma queda 13° C, passando de 37° C para 24° C num tempo de 51 segundos.

Os dados auferidos pelos autores ressaltam, mais uma vez, as diferenças do bastão de gelo em relação do DDM como agentes de frio no que diz respeito a variação de temperatura bem como o tempo exigido para a alteração da temperatura intrapulpar. Salientam, ainda, que as temperaturas medidas na fonte evidenciam a grande capacidade produtora de frio do DDM (-55° C).

Avaliando a importância da variação da espessura dentinária pela deposição de dentina, CALDEIRA et al. (1995) observaram a resposta pulpar ao teste de vitalidade pela estimulação com frio em 40 dentes com e sem formação de dentina reacional.

Utilizaram o bastão de gelo e o DDM como fontes de frio em 20 dentes molares superiores e inferiores de pacientes com idade entre 20 e 30 anos, que apresentavam restaurações de classe I e II em amálgama e

deposição de dentina reacional igual ou menor do que 2 milímetros, constatados radiograficamente, e sem a obliteração da entrada dos canais. Para comparação, selecionaram 20 dentes homólogos íntegros ou portadores de restaurações de amálgama rasas (com 1 mm ou menos de profundidade). O bastão de gelo foi aplicado na superfície vestibular dos dentes por até 15 segundos ou até a resposta se proceder neste intervalo e o penso de algodão embebido em gás de DDM foi aplicado por 5 segundos. No grupo de dentes com presença de dentina reacional as respostas foram positivas em 45% para o gelo e 90% para o DDM. Nos dentes homólogos, presumivelmente sem presença de dentina de reparação, as respostas foram de 70% para o gelo e de 100 % para o DDM.

Já nos demais dentes anteriores o grau de confiabilidade do teste de vitalidade com gelo aumenta a medida em que a espessura dos tecidos duros dos diversos grupos de dentes diminui.

Ainda, tentando relacionar o influência da espessura amelo-dentinária no transiente térmico entre a superfície externa do dente e a cavidade pulpar CALDEIRA et al. (1995) observaram o comportamento do bastão de gelo e do diclorodifluorometano aplicados em 45 pacientes divididos em 3 grupos segundo a idade: de 10 a 20 anos (Grupo I), de 30 a 40 anos (grupo II) e acima de 55 anos (Grupo III).

Foram, também, radiografados e agrupados os dentes da amostra em Incisivos Superiores (Grupo A), Incisivos Inferiores (Grupo B), Caninos (Grupo C) pré-molares (Grupo D) e molares (Grupo E). As radiografias foram mensuradas para averiguar a espessura amelo-dentinária e em seguida foi pesquisado o tempo de resposta pulpar ao resfriamento de cada grupo de dentes.

Os resultados apontam diferenças significativas entre os grupos I e III, com as idades extremas. Isto é, nos dentes de pacientes mais jovens

o tempo de resposta foi menor para cada agente e nos pacientes acima de 55 anos a resposta ocorreu em tempo maior. Ao analisarem os resultados com relação aos grupos de dentes os autores constataram percentuais de respostas positivas decrescentes do grupo A para o E. As maiores diferenças estatísticas ocorreram entre os dentes dos grupos B (incisivo inferior) e E (molares) que ,presumivelmente , seriam os dentes de menor e de maior espessura amelo-dentinária da espécie humana.

Os autores puderam constatar um aumento no número de respostas negativas ao frio com o passar da idade e principalmente nos dentes com maior espessura de esmalte e de dentina.

Recentemente, CALDEIRA, AUN (1996) avaliaram “*in vitro*” a temperatura produzida na interface dentina/polpa e relacionaram o transiente térmico à espessura amelo-dentinária com o efeito do estímulo à polpa nas perdas de calor que resultam no resfriamento.

Utilizaram o gás refrigerante (tetrafluoroetano) aplicado sobre a superfície vestibular da coroa dental e registraram a temperatura interna na interface dentina/polpa por meio de um termistor nela colocado e um registrador computadorizado.

O experimento utilizou 72 dentes íntegros selecionados entre os grupos dentais incisivos, caninos, pré-molares e molares, superiores e inferiores e pertencentes a três faixas etárias (10 a 20 anos , 21 a 50 anos e acima de 51 anos). Os dentes eram presos pelos ápices a um suporte plástico e submersos até o colo anatômico, em água climatizada a 37° C .

Dois termopares eram colocados no dente em teste ; o primeiro contactava a parede vestibular externa em esmalte e o segundo era aplicado ao dente através de um orifício realizado com broca esférica na face lingual de tal forma que houvesse o contato com a parede vestibular da câmara

pulpar em posição oposta ao primeiro.

Por permitir a tomada simultânea de duas temperaturas , os autores realizaram os registros destas após a aplicação do gás refrigerante na superfície vestibular observando a queda de temperatura em 5, 10 e 20 segundos.

Neste estudo foi possível constatar que os incisivos inferiores e superiores, seguidos dos caninos inferiores e pré-molares superiores apresentaram, pela ordem , quedas maiores de temperatura na face interna , nas faixas etárias analisadas. Por outro lado, os pré-molares inferiores , os caninos superiores e molares inferiores e superiores, nesta ordem , apresentaram as maiores dificuldades na transposição do estímulo frio através do esmalte e da dentina até a interface dentina/polpa.

Os autores puderam concluir que os dentes com maior espessura de esmalte e dentina, como os caninos e os molares , nesta ordem , apresentaram uma maior queda de temperatura externa e menor queda de temperatura interna dificultando a transmissão do estímulo para os receptores internos. Observaram, ainda , que dentes de pacientes mais idosos mostraram-se mais resistentes ao abaixamento de temperatura.

Um amplo estudo foi desenvolvido por **CALDEIRA (1997)** em 413 pacientes de ambos os sexos com idade entre 10 e 65 anos. Examinando 1 300 elementos dentais de diversos grupos , aplicando como agentes de frio o bastão de gelo e o diclorodifluorometano, concluiu que as respostas positivas foram percentualmente diferentes entre os grupos dentais avaliados, tanto à aplicação do gelo como do DDM , diminuindo de frequência, no geral, para os dentes incisivos inferiores, incisivos superiores, caninos, pré-molares e molares, nesta ordem. Concluiu , ainda , que as respostas positivas a ambos os testes de vitalidade pulpar foram estatisticamente diferentes entre as faixas etárias avaliadas , diminuindo a

frequência de respostas positivas com o avançar da idade. Atribui o autor este comportamento às prováveis espessuras de esmalte e de dentina que devem ser maiores nos grupos dentais citados, de incisivo inferior até os molares e ao aumento progressivo da espessura de dentina com a idade do paciente.

E, finalmente, a utilização de baixas temperaturas sobre a superfície do esmalte dentário, um tecido organizado em cristais friáveis ou sobre a polpa, um tecido enclausurado entre paredes duras, preocupou muitos autores pela possibilidade de ocorrerem danos permanentes a ambos.

Embora, o nosso estudo não se proponha a analisar estes aspectos da aplicação do frio, diversos autores informam que, baixas temperaturas provocadas pelos agentes térmicos usados para testar a sensibilidade da polpa, por tempos de 2 até 10 minutos, nos mais variados grupos de dentes não provocam danos ao esmalte ou à polpa. (**FRANK et al. 1972; SHEPHERD, 1976; INGRAM, PETERS, 1983; PETERS et al. 1983; RICKOFF et al. 1988; BARLETTA, 1992; BARLETTA, 1994**).

Ainda, encontramos na literatura um alerta sobre a utilização de produtos a base de clorofluorocarbonos e seus possíveis efeitos danosos ao meio ambiente. Os átomos de cloro do freon - 12, devido a sua estabilidade química, apresentam longo tempo de vida atmosférica e, portanto, são uma fonte, a longo prazo, de cloro na estratosfera.

Os CFCs são uma classe de compostos orgânicos voláteis que tem sido usados como refrigerantes, propelentes aerossóis, espuma química e como solvente na indústria eletrônica. São gases quimicamente pouco reagentes e geralmente seguros para a utilização na opinião de **PARSON, 1966, apud CALDEIRA, 1997**.

Os clorofluorocarbonos são tão inertes que os reagentes naturais que atuam na remoção dos poluentes atmosféricos não reagem com eles, e,

após muitos anos , os produtos clorados migram para a estratosfera , onde são dissociados por pequenas ondas de luz ultravioleta . O problema real estaria na multiplicação dos radicais cloro na estratosfera ocupando espaço na cadeia de ozônio , o que vem aumentando desde 1950 , em cerca de quatro vezes segundo a **ENERGY AND GLOBAL WARMING IMPLANTS OF CFC ALTERNATIVE TECHNOLOGIES , 1991.**

Considerando os estudos apresentados nesta revisão parece-nos oportuno conduzir pesquisa no sentido de aclarar o comportamento de agentes térmicos e da influência da espessura amelo-dentinária no transiente térmico das várias fontes de frio aplicadas à superfície vestibular das coroas dentais nos testes de aferição da vitalidade pulpar.

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

Constituem objetivos do presente trabalho determinar:

a) as variações de temperatura no terço cervical da face vestibular da coroa e na junção dentina /polpa correspondente , provocadas pela aplicação de dois agentes térmicos - bastão de gelo e diclorodifluorometano - em dentes incisivos inferiores e caninos superiores ;

b) a espessura dos tecidos duros – esmalte e dentina – no terço cervical da parede vestibular de dentes incisivos inferiores e caninos;

c) a influência da espessura dos tecidos duros - esmalte e dentina - sobre a variação térmica provocada pelos dois agentes de frio .

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção da amostra

Os dentes para a execução do presente estudo foram selecionados à partir de um conjunto de 60 (sessenta) caninos superiores e 60(sessenta) incisivos inferiores humanos extraídos, por razões diversas, de pacientes de ambos os sexos e idades variáveis. Após a realização de radiografias individuais no sentido próximo/proximal, foram selecionados 10 caninos superiores e 10 incisivos inferiores, sem cárie, restaurações, atresias , obliterações da cavidade pulpar, com raízes completamente formadas e que, aparentemente, possuíam espessuras da parede dentina/esmalte, idênticas ou muito próximas.

Para verificar esta última condição, foram medidas nas radiografias (FIG. 1) , a espessura dos tecidos duros ,da parede vestibular, no terço cervical à porção correspondente da parede vestibular da câmara pulpar, de cada dente.

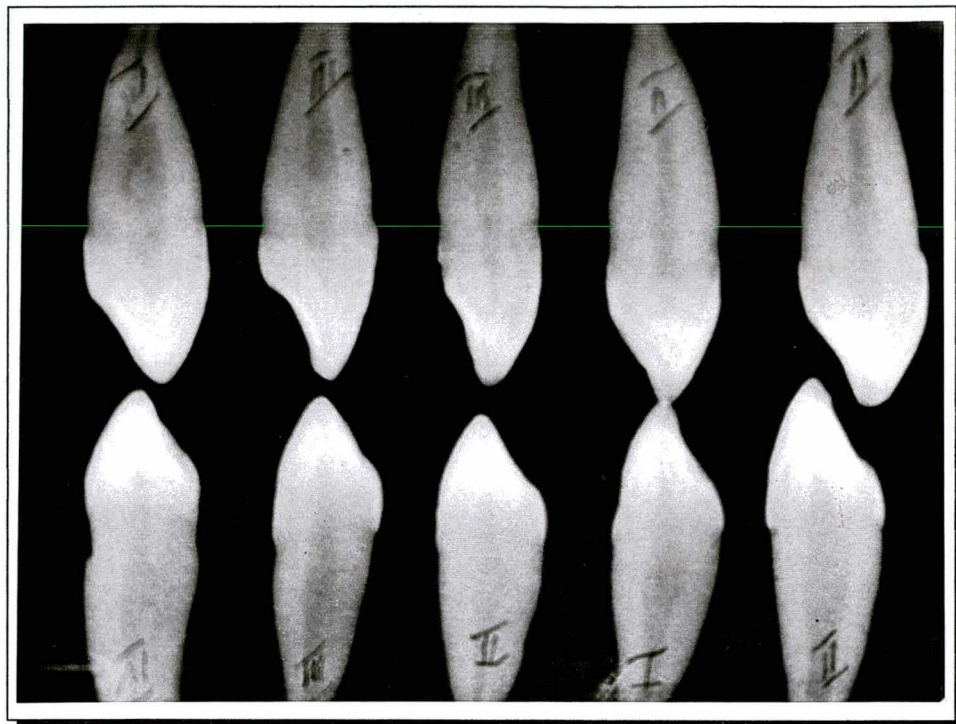


FIGURA 1- *Radiografia de parte da amostra (caninos superiores) posicionada no sentido próximo/proximal para auferir a espessura amelo/dentinária da parede vestibular da coroa dental respectiva .*

As medidas foram executadas a partir de duas linhas secantes traçadas na radiografia, a saber: uma longitudinal, paralela ao longo eixo do dente (L) e a outra perpendicular à primeira (S), passando a 2 (dois) milímetros do limite amelo/cementário. Desta forma foram definidos dois pontos: o primeiro (A) correspondente à interseção da linha transversal com a parede interna da dentina e o segundo (C) com a superfície externa do esmalte. A distância AC estabeleceu a espessura dos tecidos duros do dente. (FIG. 2 A).

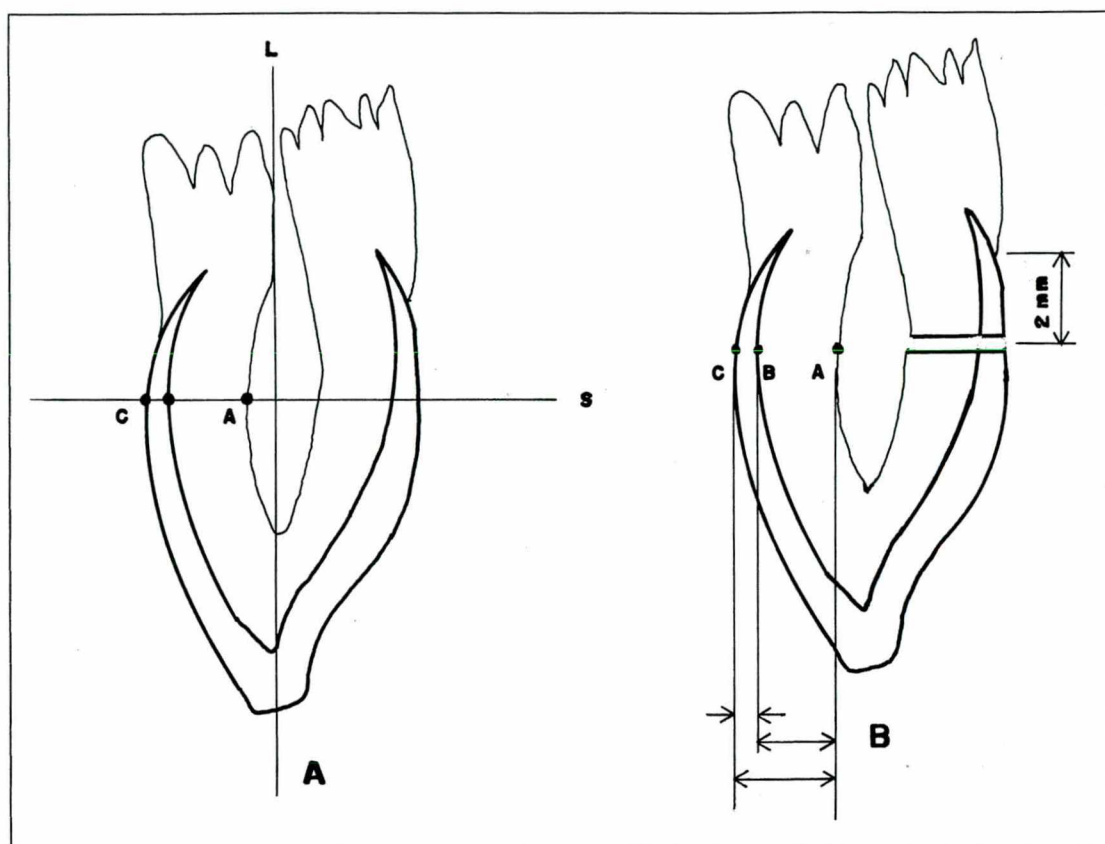


FIGURA 2: *A - Desenho esquemático dos pontos usados na radiografia para determinar a espessura amelo-dentinária na seleção da amostra.*
B - Localização da cavidade receptora do termopar

4.2 Preparo dos espécimes

Com uma broca n. 1 AR, as coroas dos dentes foram perfuradas na face lingual, em um ponto localizado na linha média longitudinal, a 2 milímetros da junção amelo-cementária. A cavidade resultante, perpendicular à face vestibular da coroa, alcançou a câmara

pulpar de forma a permitir a introdução posterior do termopar e o seu contato com a parede vestibular da câmara pulpar .(FIG. 2B).

Todos os dentes utilizados no experimento tiveram o forame apical desobstruído e alargado, com limas tipo K 15 , 20 e 25 Os incisivos , assim preparados e numerados de 1 a 10, constituíram o **Grupo I** ; os caninos numerados de 11 a 20 , o **Grupo II** . Os espécimes foram acondicionados em recipientes de plástico com tampa e envoltos em compressas de gaze umedecida e propiciaram , quando dos testes , quatro condições experimentais que estão detalhadas no final do próximo item .

4.3 Obtenção dos agentes térmicos

Para este experimento foram selecionados dois agentes térmicos de uso freqüente no diagnóstico odontológico : o **bastão de gelo** , obtido a partir de água acondicionada em tubetes de anestésico e congelada e o **diclorodifluorometano**, comercialmente conhecido como “-20”* , embalado e empregado como congelante de circuitos eletrônicos impressos . (FIG . 3 e 4)

Estes dois agentes foram aplicados aos espécimes selecionados constituindo 4 condições experimentais :

* *Gás refrigerante Diclorodifluorometano (DDM) . Aerojet Químmica Industrial Ltda . Duque de Caxias - RJ.*

GRUPO I - CONDIÇÃO I - Gelo
(Incisivos) - CONDIÇÃO II - DDM
GRUPO II - CONDIÇÃO III - Gelo
(Caninos) - CONDIÇÃO IV - DDM



FIGURA 3 . *Acondicionamento do gelo em tubetes de anestésico .*



FIGURA 4 – Embalagem comercial do diclorodifluorometano

4.4 Seleção de dispositivos para captar e registrar temperaturas

A aplicação dos dois agentes térmicos utilizados e o registro das temperaturas geradas foram embasados em procedimentos anteriores propostos por FUSS et al. (1986).

As temperaturas produzidas pelos agentes térmicos na face vestibular da coroa (Te) e na parede vestibular da câmara pulpar correspondente (Ti), foram medidas por meio de dois termopares *. Cada um destes medidores eram constituídos, por dois terminais eletrônicos unidos por solda a ponto e fixados, por meio de uma fita térmica de kapton, à superfície vestibular e à face lingual da coroa dental, este último de tal forma que permitisse o toque do terminal na parede vestibular da câmara pulpar, fato confirmado pela radiografia próximo /proximal do conjunto.(FIG . 5 a 10)

Para facilitar a compreensão os dentes com os termopares colocados serão denominados “corpos de prova”.

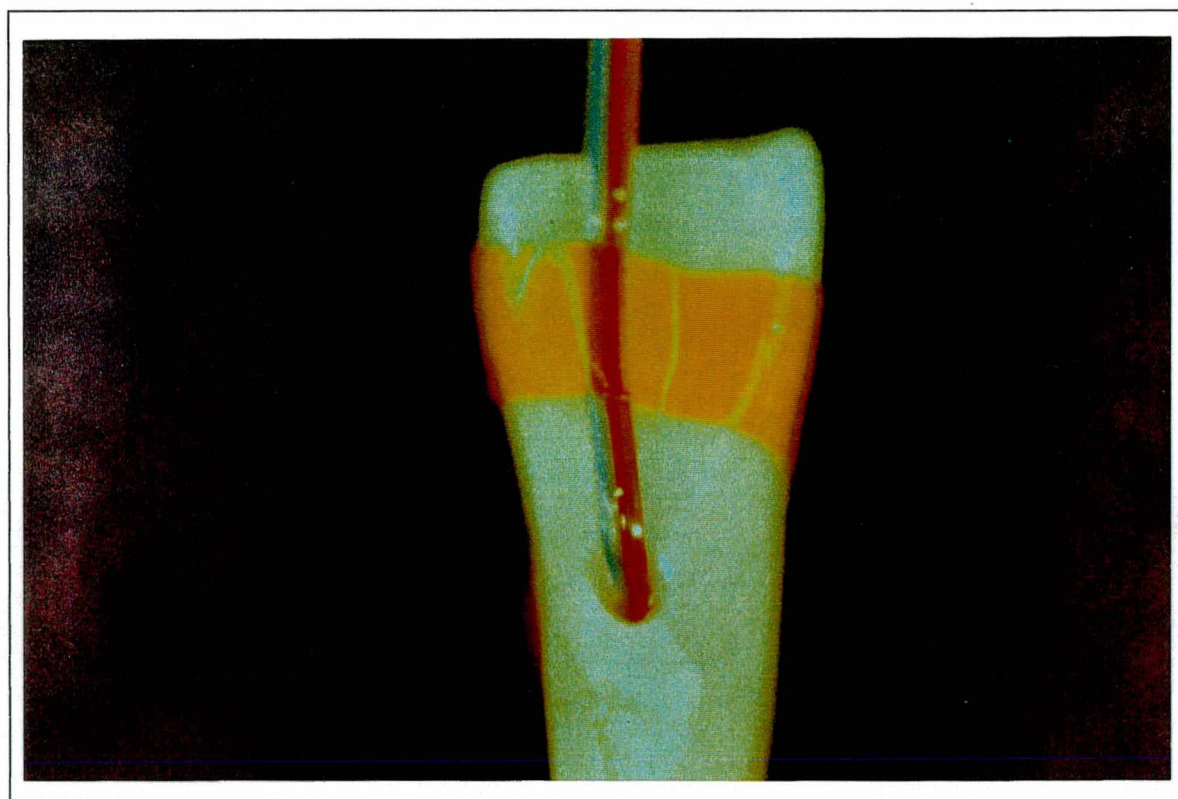


FIGURA 5. *Corpo de prova (incisivo) com o termopar inserido no interior da câmara pulpar e fixado à face lingual da coroa.*

* Termopar - cobre constantã “Omega” tipo T, bitola 24-Microtec - MF-286

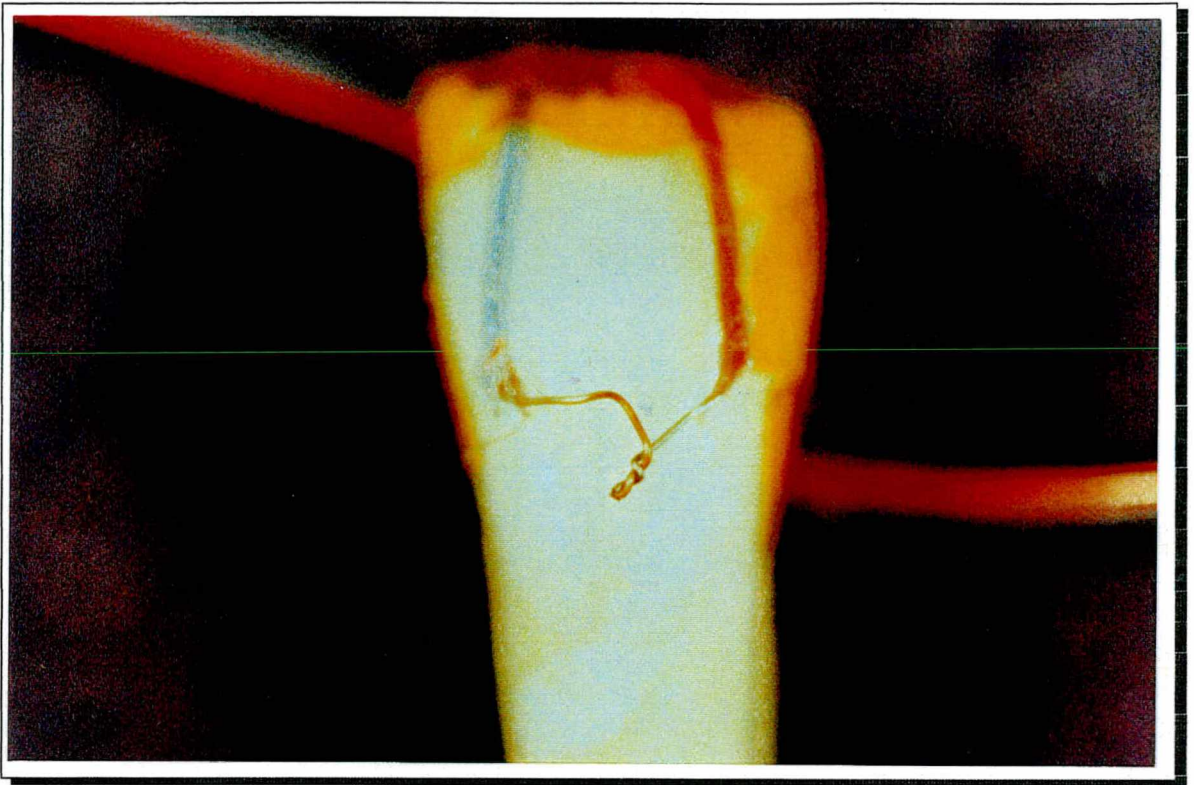


FIGURA 6 - *Corpo de prova (incisivo) com um termopar posicionado na face vestibular da coroa dental.*

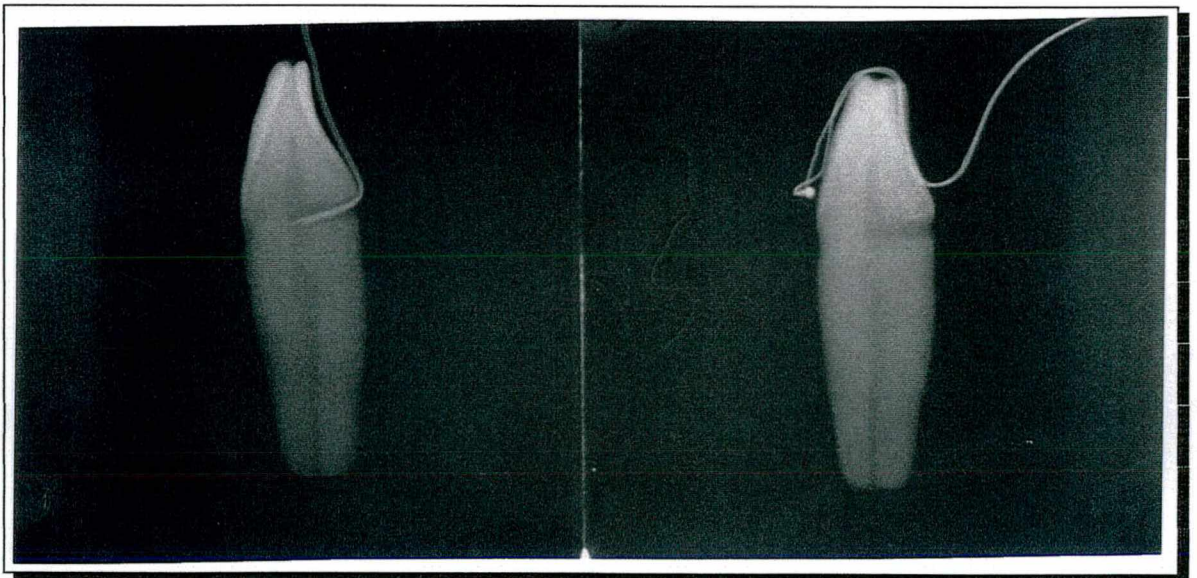


FIGURA - 7 *Radiografias do corpo de prova (incisivo) mostrando a posição dos termopares em relação à coroa dental.*

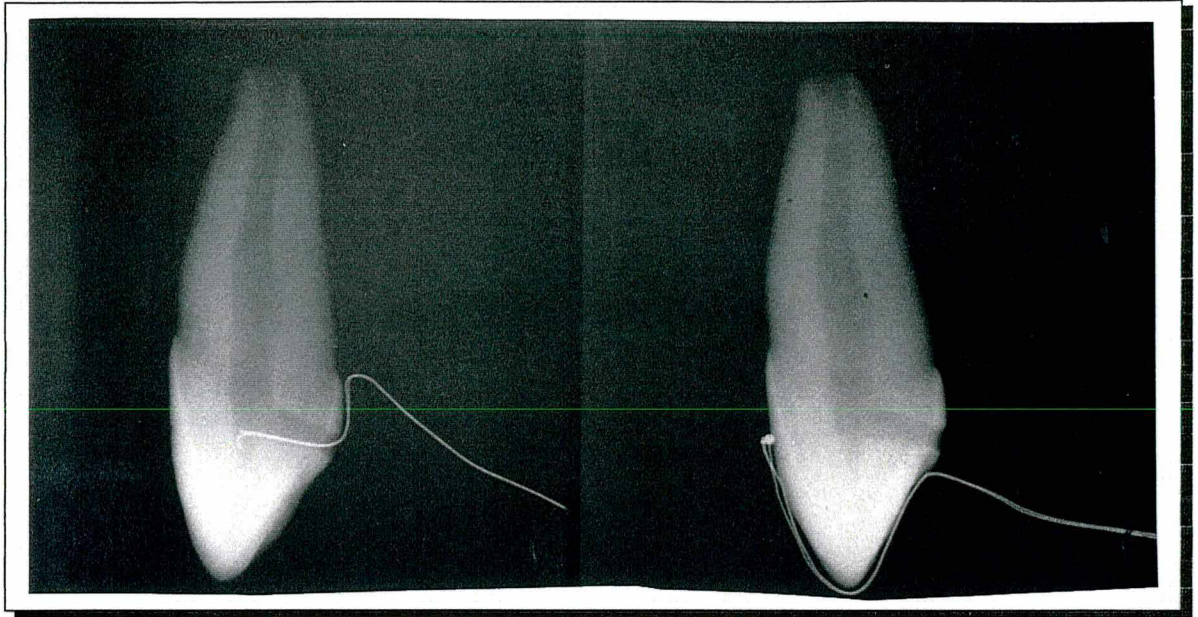


FIGURA - 8 Radiografias do corpo de prova (canino) mostrando a posição dos termopares em relação à coroa dental.

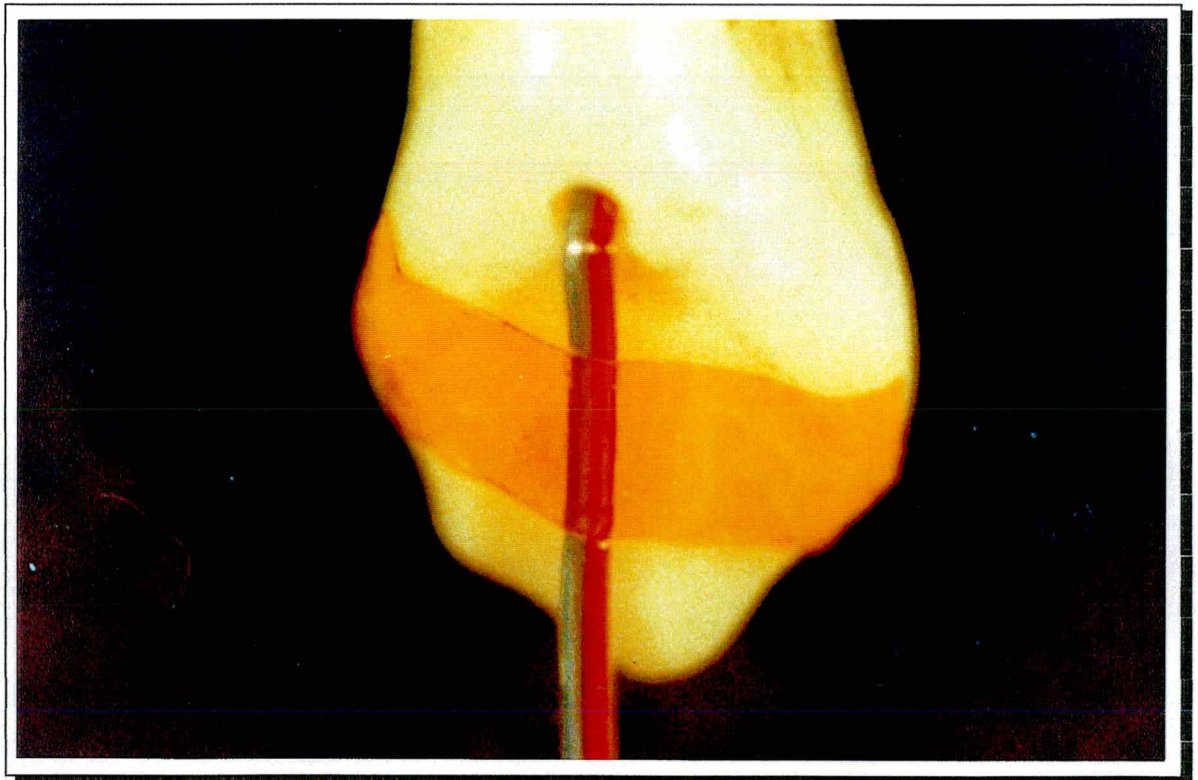


FIGURA - 9 Corpo de prova (canino) com termopar inserido na câmara pulpar e fixado na face palatal da coroa.

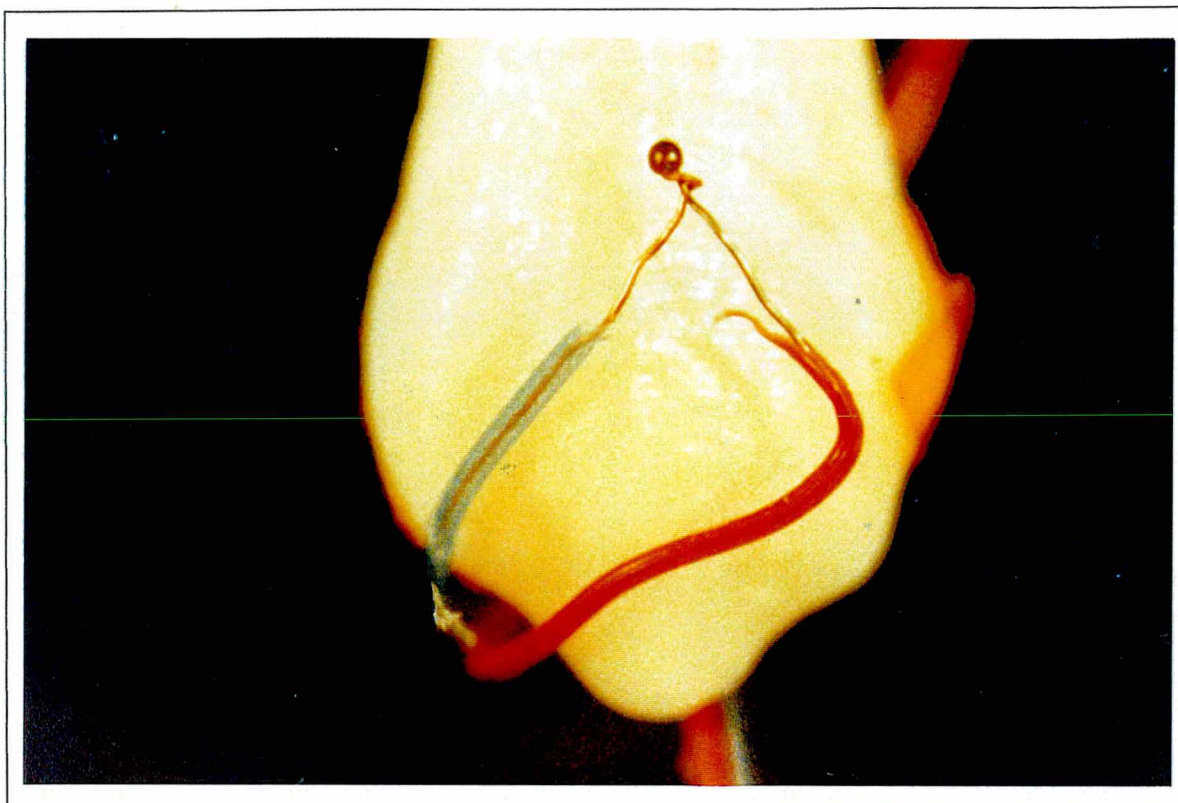


FIGURA - 10 *Corpo de prova (canino) com termopar fixado na face vestibular, próximo à região de aplicação do frio.*

Com a finalidade de registrar as temperaturas os dois termopares foram conectados a um computador com um sistema de acumulação de dados* que registrou as mudanças de temperaturas externa (T_e) e interna (T_i) em ciclos equivalentes a $1/3$ de segundos, obtendo-se 3 leituras por segundo.

Cada corpo de prova foi ajustado em um dispositivo de fixação constituído por uma placa de fibra de vidro com um orifício central de 12 mm de diâmetro (FIG. 11), ao qual se adaptou um segmento de tubo de vidro fixado, à placa, com cola de silicone.

* HP - 3497 A. ACQUISITION / CONTROL UNIT HEWLEIT. PACKARD

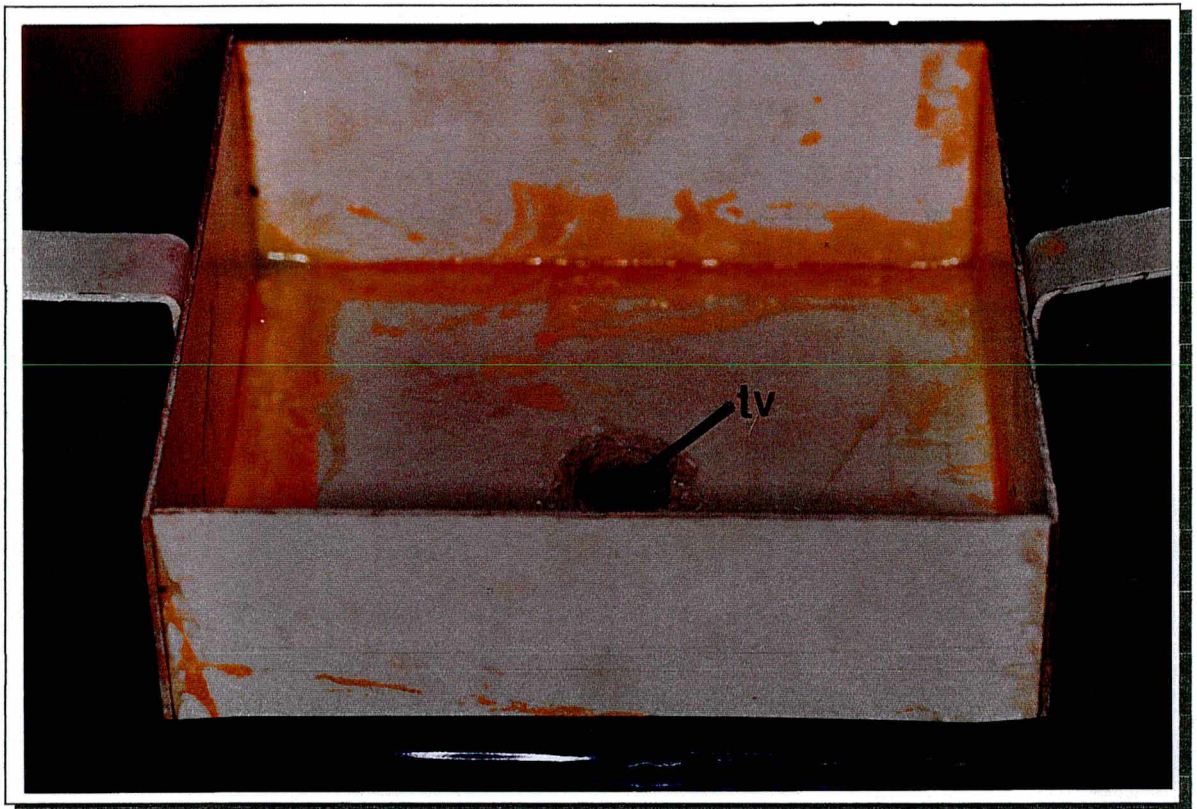


FIGURA 11 – *Dispositivo de fixação do corpo de prova , feito em fibra de vidro com um tubo de vidro (Tv) adaptado em seu centro.*

Na abertura superior do tubo de vidro foi ajustada uma rolha de borracha .A perfuração no centro desta rolha permitiu fixar e manter imóvel cada dente na posição vertical.(FIG. 12 e 13)

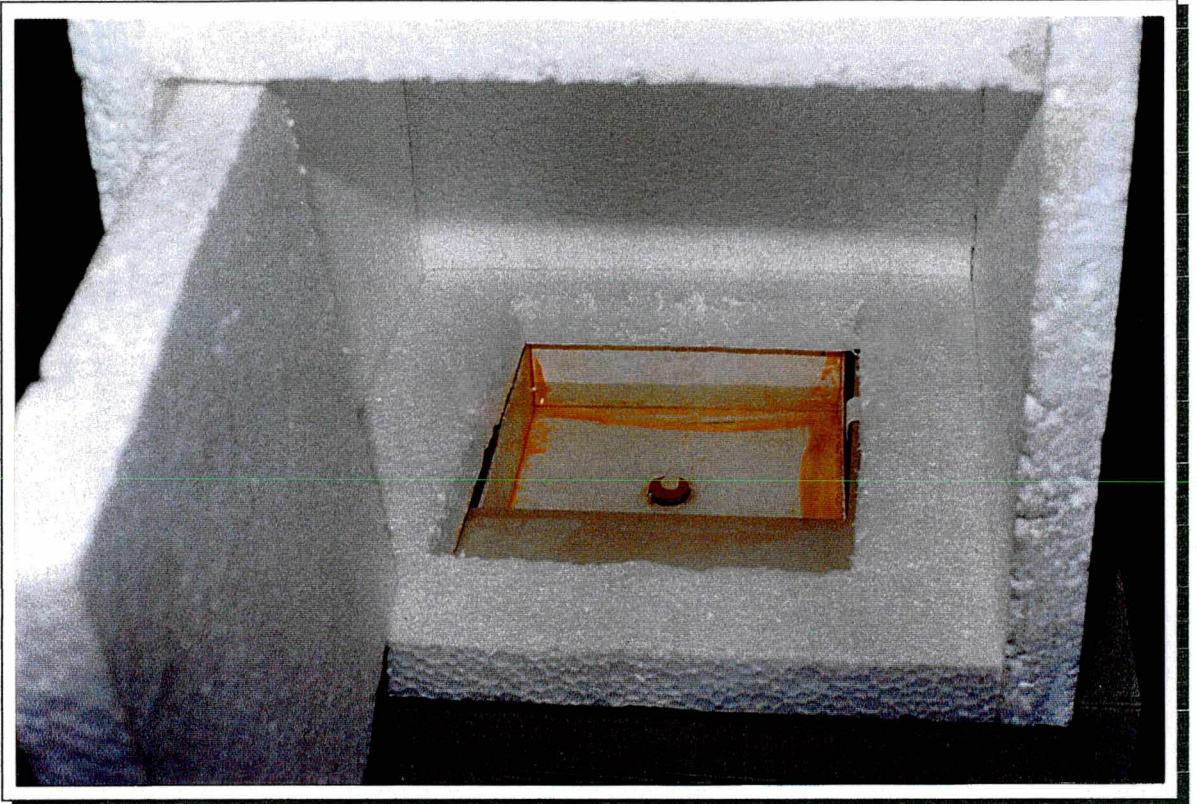


FIGURA - 12 *Dispositivo de fixação do corpo de prova no interior de uma caixa térmica.*

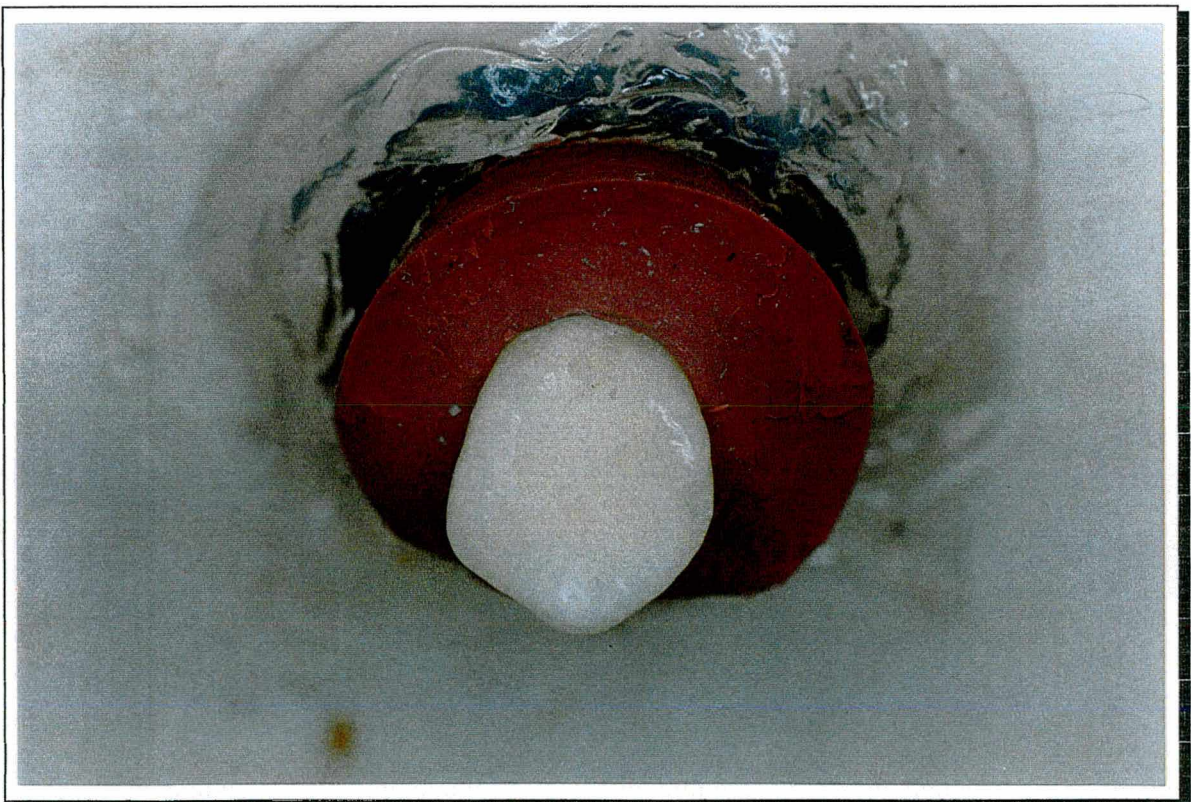


FIGURA 13 - *Dente immobilizado numa rolha de borracha (dispositivo de fixação de corpo de prova.)*

Cada espécime, preparado e imobilizado, foi submerso, parcialmente, em um “banho-maria”, através de um aparelho* capaz de manter constante a temperatura de 37°C ou muito próxima dela, constituindo um banho de calibração termométrica.

O conjunto assim preparado foi colocado numa caixa térmica (FIG. 12).

4.5 Método de obtenção das temperaturas externas e internas

O gelo e o DDM foram aplicados no terço cervical da face vestibular da coroa de cada dente na seguinte ordem: em cada incisivo foi feita uma aplicação do bastão de gelo, por 30 segundos. (Condição I). Em seguida, o diclorodifluorometano (-20) foi aplicado aos mesmos dez dentes e pelo mesmo tempo. (Condição II). Para isso uma bolinha de algodão com aproximadamente 4 mm de diâmetro, tomada com uma pinça clínica e impregnada com o gás refrigerante era levada em contato com o terço cervical da superfície vestibular da coroa de cada espécime.

Nos caninos, da mesma forma, foram feitas 10 medidas com cada agente (Condição III e IV). Os dois agentes permaneceram em contato com a superfície coronária por 30 segundos e o sistema de captação de dados registrou, em ciclos de 1/3 de segundos, as variações da temperatura na superfície vestibular da coroa (Temperatura externa - T_e) e na parede vestibular da câmara pulpar (Temperatura interna - T_i). O sistema permaneceu captando e registrando as variações de temperatura por mais trinta segundos após a remoção dos agentes térmicos, perfazendo uma coleta aproximada de 180 ciclos para cada espécime.

* MQ.BTZ99-20 - Microquímica Ind. Com. Repr. Ltda

Os dados relativos às medidas de temperatura, em cada grupo, foram armazenados no sistema de aquisição e expressos em tabelas e gráficos que contêm os resultados numéricos do experimento.

4.6 Obtenção das medidas de espessura do esmalte e da dentina

Após as tomadas de temperatura , com o uso de um disco de diamante montado em mandril os dentes foram seccionados longitudinalmente, ao meio, incluindo-se na área de corte o orifício anteriormente executado na face lingual , no sentido vestibulo/lingual . Os dois fragmentos obtidos foram conservados em 100% de umidade e levados ao microscópio ótico estereoscópio * onde foram obtidas as medidas da forma descrita à seguir . (FIG . 14).

* *Nikon Measurescope - Japan*

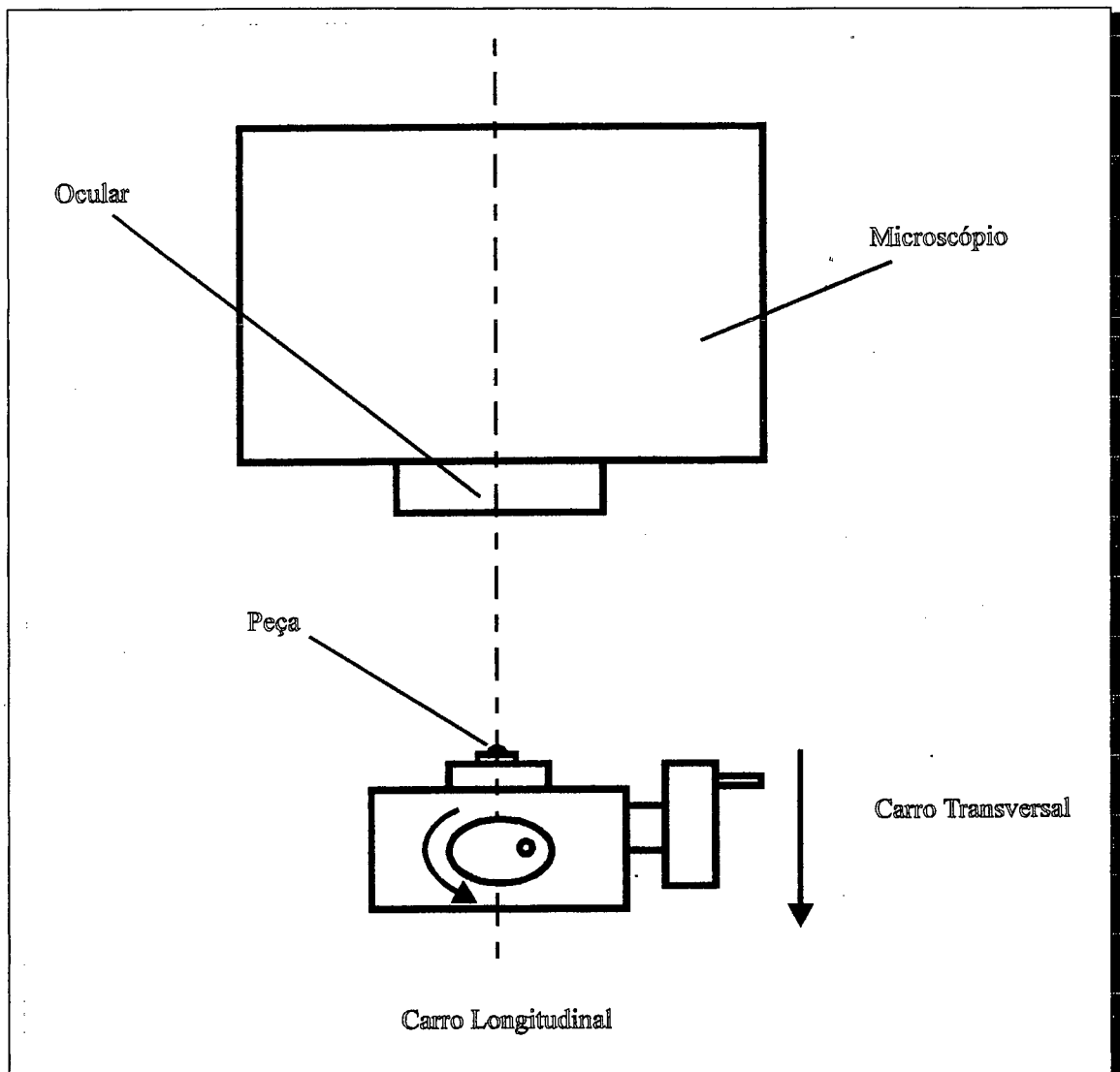


FIGURA 14 - *Esquema do microscópio*

Para a medida de espessura do esmalte e da dentina e do conjunto destes dois tecidos em cada dente, determinaram-se os pontos ABC. Estes pontos foram inscritos em uma secante transversal ao longo eixo do dente (FIG. 15). O ducto e o orifício executados na face lingual do dente, serviram de ponto de referência para determinar a altura da secante horizontal sobre a qual se procederam as medidas.

O ponto A corresponde a interseção da secante transversal com a superfície interna da dentina ; o ponto B corresponde à interseção da mesma secante com a interface esmalte/dentina e o ponto C, à sua interseção com a superfície externa vestibular da coroa dental . O local onde se demarca o ponto C corresponde ao centro da região da superfície da coroa mais envolvida na aplicação do agente térmico . Já o ponto A situa-se na área de captação da temperatura interna, onde o termopar toca a interface dentina /câmara pulpar.

Fixou-se o carro longitudinal do microscópio com o início do eixo de medição passando pelo ponto A, obtendo-se assim o ponto de referência.

Movimentando-se o carro transversal do microscópio até a referência atingir o ponto B obteve-se a medida AB, que corresponde à espessura de dentina.

Deslocou-se o carro transversal do microscópio até o ponto C, obtendo-se a medida de AC, que corresponde à espessura do conjunto dentina e esmalte.

Finalmente, a diferença entre os valores (AC e AB) permitiu estabelecer a espessura do esmalte (BC) (FIG. 15).

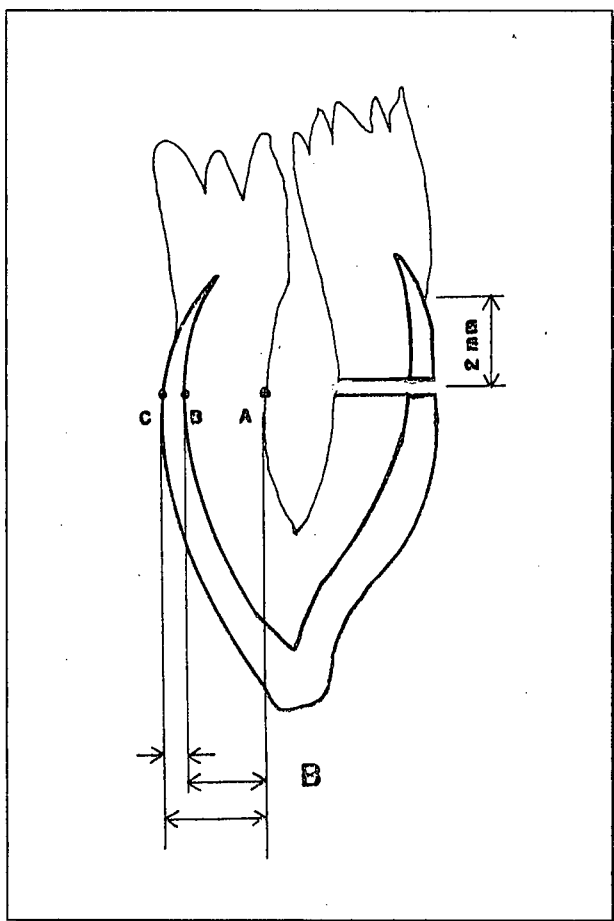


FIGURA 15 - *Desenho esquemático do espécime , orifício , ducto e pontos de referência para a medida de espessura amelo/dentinária dos espécimes da amostra.*

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Os resultados da aplicação do bastão de gelo e do diclorodifluorometano (-20) em vinte dentes, serão relatados a seguir, pela ordem de aplicação em dois grupos, constituindo as quatro condições experimentais definidas no capítulo IV.

Em todas as condições estudadas, procurou-se relacionar a temperatura auferida na parede interna da face vestibular da câmara pulpar - temperatura interna - com a temperatura da superfície externa da coroa dental - temperatura externa - e com o tempo de aplicação.

Uma visão geral do comportamento das temperaturas internas ao longo do tempo nas quatro condições experimentais, frente a aplicação dos agentes térmicos estudados pode ser apreciada na TAB. 1

TABELA 1 - Médias de temperaturas internas (T_i) em graus Celsius em relação ao tempo

CONDICÃO TEMPO(SEG.)	I INCISIVOS Gelo	II INCISIVOS DDM	III CANINOS Gelo	IV CANINOS DDM
	TEMPERATURA			
0*	36,58	36,93	37,21	37,36
5	35,57	35,25	36,77	36,31
10	33,86	32,65	35,75	34,90
20	30,00	29,17	33,56	32,77
30	26,68	27,98	31,97	31,68
50	25,93	28,85	30,92	32,30

* As temperaturas no tempo "0" referem-se ao "banho de calibração".

Sua análise mostra que as temperaturas internas, registradas após a aplicação dos agentes, decrescem à medida que o tempo aumenta, até a remoção do estímulo, aos 30 segundos, tendendo a estabilizarem-se aos 50 segundos.

Pode-se observar, no entanto, que o decréscimo de temperatura foi mais acentuado nos incisivos do que nos caninos com relação a ambos os agentes

Assim, por exemplo, aos 10 segundos a média de temperatura interna dos incisivos foi de $33,86^{\circ}\text{C}$, ao passo que no mesmo tempo a aplicação de gelo nos caninos baixou a temperatura para $35,75^{\circ}\text{C}$. Aos 30 segundos, ao ser removido o gelo, observa-se uma temperatura interna de $26,68^{\circ}\text{C}$ nos incisivos, enquanto que os caninos mantêm uma temperatura de $31,97^{\circ}\text{C}$

Ao considerarmos os resultados da aplicação do DDM o decréscimo da temperatura ocorre também de forma mais evidente nos incisivos do que nos caninos. Por exemplo, aos 10 segundos, o agente provocou a queda de temperatura interna para $32,65^{\circ}\text{C}$ nos incisivos e $34,90^{\circ}\text{C}$, nos caninos.

Ao ser removido o estímulo, aos 30 segundos, a temperatura embora também tenha baixado, manteve-se em $31,68^{\circ}\text{C}$. Com relação ao decréscimo de temperatura no mesmo grupo de dentes pôde-se auferir que tanto o gelo como o DDM possuem capacidade refrigerante e num mesmo tempo provocam o abaixamento da temperatura interna em valores muito próximos.

Assim, aos 5 segundos nos incisivos, o gelo provocou a baixa da temperatura interna para $35,57^{\circ}\text{C}$ e o DDM para $35,25^{\circ}\text{C}$. Aos 20

segundos a tendência se manteve , registrando-se $30,00^{\circ}\text{C}$ para o gelo e $29,17^{\circ}\text{C}$ para o DDM.

A mesma semelhança de comportamento dos dois agentes pode ser observada nos caninos, porém, com uma queda menor de temperatura em relação aos incisivos. Aos 5 segundos o gelo provocou uma redução de temperatura de $37,21^{\circ}\text{C}$ para $36,77^{\circ}\text{C}$ e o DDM de $37,36^{\circ}\text{C}$ para $36,31^{\circ}\text{C}$. Aos 20 segundos , a temperatura foi para $33,56^{\circ}\text{C}$ na aplicação do gelo e $32,77^{\circ}\text{C}$ para o DDM . As curvas relativas aos dados da TAB. 1 estão contidas no GRAF. 1.

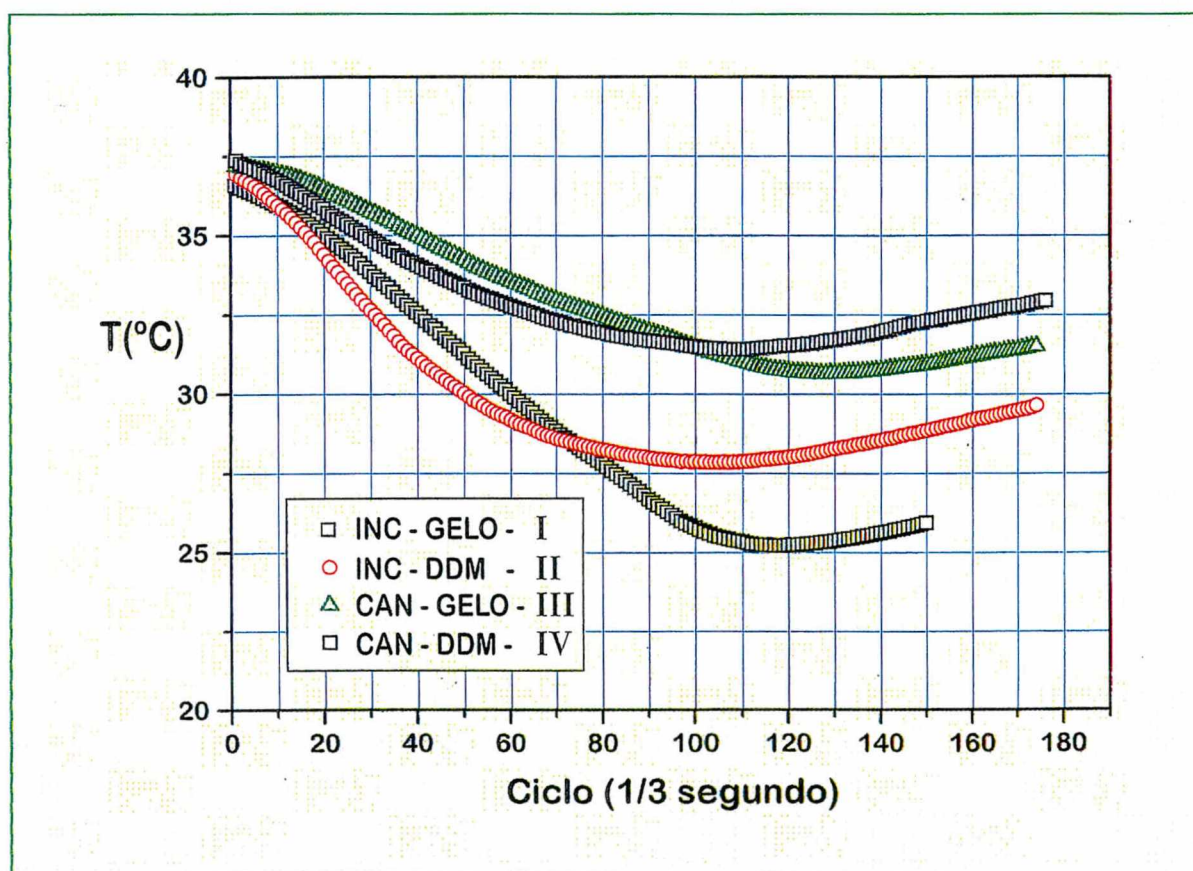


GRÁFICO 1 - Comparação das Médias de temperaturas internas dos espécimes nas várias condições, decorrentes da aplicação de gelo e de DDM.

A TAB. 2 registra as diferenças das temperaturas internas nos dois grupos e ao longo do tempo, quando comparada com as iniciais proporcionadas pelo banho de calibração.

TABELA 2 - Médias das diferenças de temperaturas internas (Ti) , em graus Celsius em relação às temperaturas do banho de calibração e ao tempo.

CONDICÃO TEMPO(SEG.)	I INCISIVOS GELO	II INCISIVOS DDM	III CANINOS GELO	IV CANINOS DDM
	TEMPERATURA			
0*	36,58	36,93	37,21	37,36
5	1,01	1,68	0,44	1,05
10	2,72	4,28	1,46	2,46
20	6,58	7,76	3,65	4,59
30	9,90	8,95	5,39	5,68
50	10,65	8,08	6,29	5,06

**As temperaturas no tempo "0" referem-se ao "banho de calibração".*

Verifica-se, por exemplo, que no grupo dos incisivos, a temperatura variou de 1,01 graus após a aplicação do gelo e de 1,68°C após o uso do DDM, em 5 segundos. No grupo dos caninos estas diferenças foram de 0,44°C para o gelo e de 1,05°C para o DDM, no mesmo tempo.

As diferenças de temperaturas internas podem ser apreciadas, ainda, no GRAF. 2.

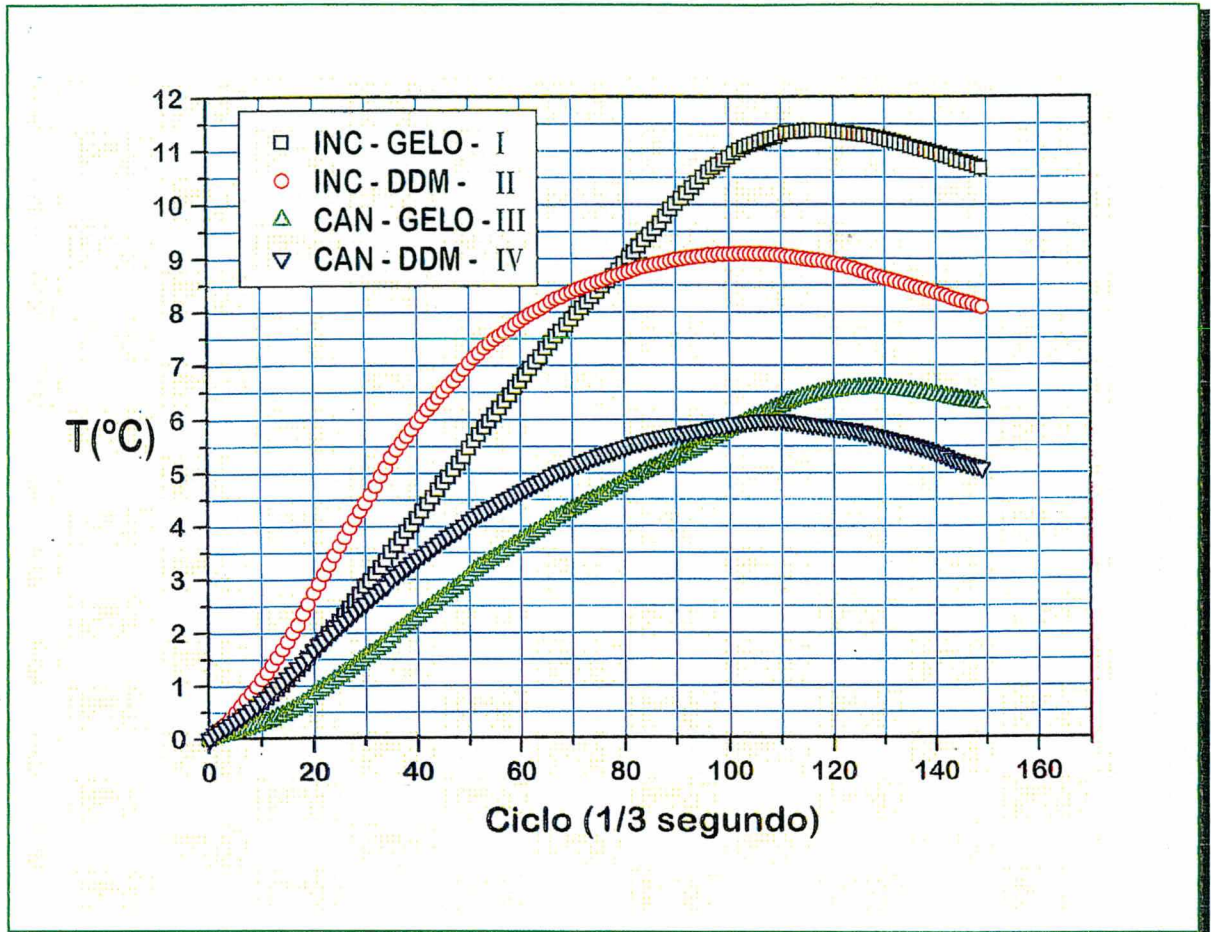


GRÁFICO 2 Comparação das diferenças de temperaturas internas dos espécimes nas várias condições, decorrentes da aplicação de gelo e de DDM

Análise relativa ao comportamento das médias e diferenças de temperaturas externas, pode ser efetuada a partir das TAB. 3 e 4 e dos GRAF. 3 e 4.

TABELA 3 - Médias de temperaturas externas (Te), em graus Celsius, em relação ao tempo .

CONDICÃO TEMPO(SEG.)	I INCISIVOS GELO	II INCISIVOS DDM	III CANINOS GELO	IV CANINOS DDM
	TEMPERATURA			
0*	36,58	36,93	37,21	37,36
5	-0,89	- 25,64	1,68	-26,91
10	-1,26	- 10,06	0,96	-19,02
20	-1,51	11,82	0,62	4,14
30	3,37	18,27	1,59	18,18
50	20,61	28,85	26,45	30,63

* As temperaturas no tempo de "0" referem-se ao "banho de calibração".

TABELA 4 - Médias das diferenças de temperaturas externas (Te) em graus Celsius em relação à temperatura do banho de calibração e ao tempo.

CONDICÃO TEMPO(SEG.)	I INCISIVOS GELO	II INCISIVOS DDM	III CANINOS GELO	IV CANINOS DDM
	TEMPERATURA			
0*	36,58	36,93	37,21	37,36
5	37,47	62,57	35,53	64,27
10	37,84	46,99	36,25	56,38
20	38,09	25,11	36,59	33,22
30	33,21	18,27	35,62	19,18
50	15,97	8,08	6,29	6,73

* As temperaturas no tempo "0" referem-se ao "banho de calibração"

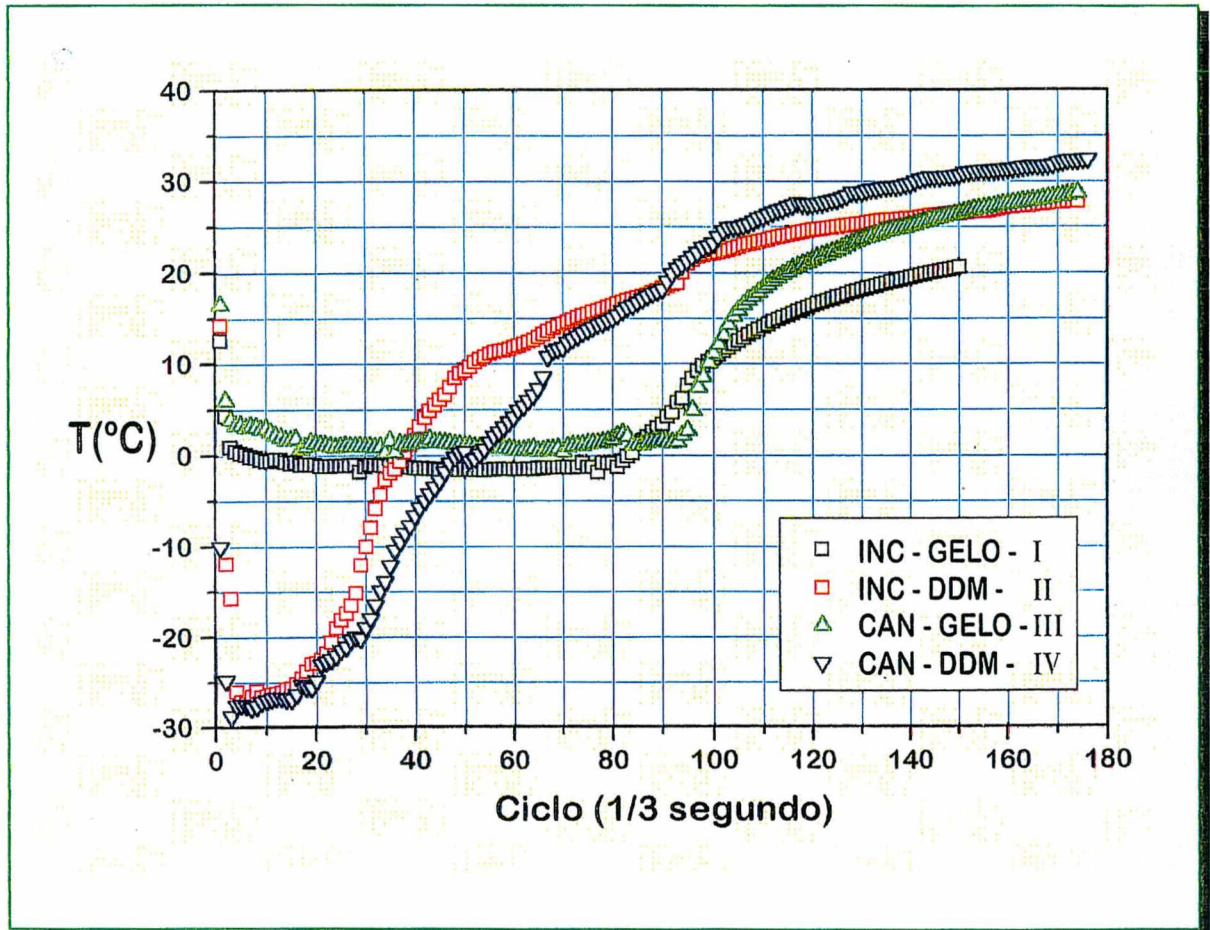


GRÁFICO 3 - Comparação das médias de temperaturas externas dos espécimes nas várias condições, decorrentes da aplicação de gelo e de DDM.

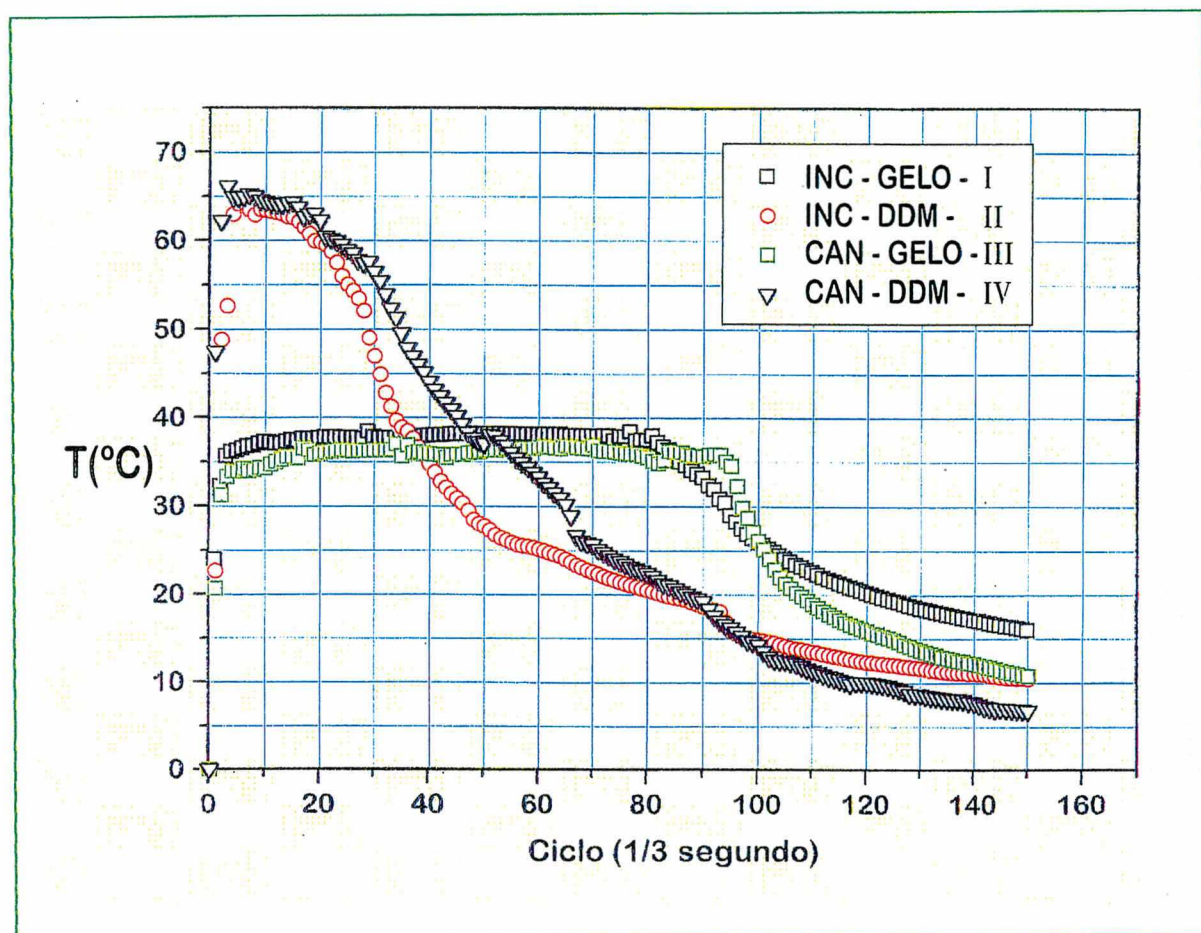


GRÁFICO 4 Comparação das diferenças de temperaturas externas dos espécimes nas várias condições, decorrentes da aplicação de gelo e de DDM.

Os dados mostram que a aplicação de gelo, tanto nos incisivos como nos caninos provoca uma queda de temperatura externa (T_e) em torno de 37 graus e tende a manter-se estável até a retirada do estímulo . Já a aplicação do DDM provoca uma queda brusca da temperatura externa nos dentes dos dois grupos atingindo diferenças superiores a 60° C em relação à temperatura do banho..

No entanto, enquanto para o gelo a diferença em torno de 37 graus manteve-se durante todo o tempo do experimento, para o DDM a queda brusca de mais de 60 graus é evidente até aos 10 segundos . Após este tempo há uma ascensão rápida de temperatura.

Assim, aos 20 segundos a diferença de temperatura externa é de apenas 25,11 graus para os incisivos e de 33,22, para os caninos ; no momento da retirada do agente da superfície externa do espécime , nos incisivos o DDM mantém uma diferença de temperatura de 18,27 graus em relação à temperatura inicial , enquanto nos caninos a diferença foi de 19,18 graus centígrados.

5.1 Resultados Estatísticos

A partir dos dados relatados, procedeu-se a uma análise estatística procurando estabelecer as diferenças mínimas significativas entre os grupos de dentes da amostra; os diversos tempos considerados no experimento ; a relação entre os dentes e o tempo ; o comportamento dos dois agentes térmicos empregados ; a relação entre o grupo de dente e o agente utilizado ; a relação entre o grupo de dente e o tempo de captação de dados ; a relação entre o agente térmico e os diversos tempos de aquisição de dados ; e ainda um cruzamento de dados relacionando o grupo de dente, o

agente térmico e o tempo de registro dos dados .

Esta análise foi realizada tomando como variáveis a temperatura externa (T_e), observada na face vestibular da coroa dental dos espécimes e a temperatura interna (T_i) captada na junção dentina/polpa na parede vestibular da câmara pulpar, como anteriormente descrito.

Todos os valores foram submetidos, inicialmente, à análise de variância a três critérios, denominada de teste F ou ANOVA 3. As variáveis que apresentaram diferenças significantes foram novamente analisadas pelo teste estatístico de Turkey - Kramer.

Os resultados verificados na análise estatística serão condensados nas tabelas que se seguem :

TABELA 5 - Análise de variância a três critérios (ANOVA 3 - Teste F) para os resultados obtidos com relação à temperatura externa (T_e).

FONTE DE VARIACÃO	SOMA DE QUADRADOS	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO	TESTE F
Entre dentes	0.375	1	0.375	0.007 *
Entre agentes	2857	1	2857	57.89 **
Entre tempos	46430	5	9286	188.17**
Dente x Agente	403.4688	1	403.4688	8.175 **
Dente x Tempo	445.6563	5	89.1312	1.806 *
Agente/Tempo	18895,13	5	3779.02	73.57 **
Dente / Agente / Tempo	242.9063	5	48.581	0.984 *
Resíduo	10660.34	216	49.353	
Variacão Total	79935,85	239		

* Diferenças não significantes

** Diferenças significantes

A TAB. 5 faz análise do comportamento dos agentes com relação a temperatura externa na superfície da coroa dental . Do ponto de vista estatístico o teste indica :

- a) não há diferença significativa entre os tipos de dentes testados. Ou seja a temperatura externa não é influenciada pelo tipo de dente o que é um dado esperado;
- b) já os agentes provocaram diferentes mudanças de temperaturas , com o DDM provocando maior queda de temperatura externa quando comparado ao gelo;
- c) quando as fontes de frio foram analisadas com relação ao tempo pode-se observar que em 1 segundo ou em 5 segundos as quedas de temperaturas externas mostraram-se semelhantes. A partir daí, para os demais tempos os agentes tiveram comportamentos diferentes. Vale dizer que o experimento pode ser realizado em 1 ou em 5 segundos com o mesmo comportamento em relação à temperatura externa;
- d) cruzando-se , estatisticamente os dados de tempo e de agentes verifica-se que a maior queda de temperatura externa é provocada pelo DDM a 1 e a 5 segundos o que é estatisticamente significativo em relação aos demais períodos. Os dados indicam , também, que o gelo tem uma capacidade refrigerante nitidamente inferior do que o DDM.

TABELA 6 - Comparações individuais entre as variáveis dente, tempo, agente térmico pelo teste de Tukey-Kramer, com relação à temperatura externa (Te).

COMPARAÇÃO	D M S*	MÉDIAS
AGENTE:		
Gelo	0.359	32,38
DDM	0.359	39,38
TEMPO		
5	0.74	49.94
1		49.94
10		44.38
20		33.25
30		26.95
50		11.00
DDM - 1	1.282	64.395
DDM - 5		63.276
DDM - 10		51.707
GELO - 20		37.432
GELO - 10		37.065
GELO - 5		36.618
GELO - 30		35.098
GELO - 01		34.575
DDM - 20	1.282	29.071
DDM - 30		18.811
GELO - 50		13.538
DDM - 50		8.464

Observações : As barras verticais indicam equivalência estatística.

* DMS - Diferença Mínima Significante

**TABELA 7 - Análise de variância a três critérios (ANOVA 3 - Teste F),
de variáveis em relação à Temperatura Interna (Ti).**

FONTE DE VARIACÃO	SOMA DE QUADRADOS	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO	TESTE F
Entre dentes	285.3186	1	285.3186	140.78**
Entre agentes	0.9204102	1	0.9204102	0.454*
Entre tempos	2098.487	5	419.6974	207,15**
Dente x Agente	1.809082	1	1.809082	0.893*
Dente x Tempo	143.1536	5	28.63071	14.13**
Agente/Tempo	58.96729	5	11.79346	5.82**
Dente / Agente / Tempo	6.344239	5	1.268848	0.626*
Resíduo	437.7666	216	2.026697	
Variacão Total	3032.767	239		

* *Diferenças não significativas*

** *Diferenças significativas*

A TAB. 7 faz a análise do comportamento dos agentes térmicos levando em consideração a temperatura interna. O teste indica que :

- a) estatisticamente há diferença entre os tipos de dentes analisados, com as temperaturas internas observadas nos incisivos caindo mais do que as verificadas nos caninos;
- b) as leituras feitas em 30 e 50 segundos não apresentam diferenças significativas o que indica que após a remoção do agente a temperatura interna tende a se estabilizar. Um dado importante também é de que em 1 segundo a queda de temperatura interna é irrelevante;

- c) de maneira geral os agentes testados têm capacidade de esfriamento interno. Observa-se no entanto que o esfriamento mais acentuado provocado pelo DDM ocorre até 15 segundos;
- d) o cruzamento entre as variáveis dentes e tempo mostrou , como era esperado , que os maiores tempos de exposição nos incisivos provocaram maior esfriamento ;
- e) o cruzamento entre fontes de frio e tempo de aplicação mostra que em 5 ou em 10 segundos, tanto o gelo, quanto o DDM provocam quedas de temperaturas estatisticamente semelhantes. Ao longo do tempo, isto é, em 30 segundos, o gelo tende a provocar um maior esfriamento interno.

TABELA 8 - Comparações individuais entre dentes, períodos de tempo, dente e tempo , agente e tempo com a aplicação do teste de Turkey-Kramer.

COMPARAÇÃO	D.M.S.	MÉDIAS
Incisivos	0.523	5.17
Caninos		2.99
Tempos		
50	0.511	7.547
30		7.443
20		5.623
10		2.699
05		1.037
01		0,132
Dentes x Tempo	1.282	
Incisivos		
50		9.469
30		9.434
20		7.181
Caninos		
50		5.625
30		5.462
20		4.066
Incisivos - 10		3.428
Caninos - 10		1.969
Incisivos - 05		1.346
Caninos - 01		0.985
Caninos - 05		0.729
Incisivos - 01		0.165

COMPARAÇÃO	D.M.S.	MÉDIAS
Agente X Tempo	1282	
GELO - 50		8.457
GELO - 30		7.551
DDM - 30		7.335
DDM - 50		6.637
DDM - 20		6.129
GELO - 20		5.118
DDM - 10		3.261
GELO - 10		2.137
DDM - 05		1.331
GELO - 05		0.744
DDM - 01		0.162
GELO - 01		0.103

As barras verticais indicam equivalência estatística

D.M.S. - Diferença Mínima Significativa.

5.2 Medidas de espessura de tecidos mineralizados .

5.2.1 Grupo I - (Incisivos)

Os resultados das medidas de espessuras do esmalte, da dentina e dos dois tecidos somados na região do terço cervical da coroa dos incisivos , entre a face vestibular e a junção dentina/polpa estão expressos nas TAB. 9 e visualmente apresentados no GRAF. 5.

A média de espessura de esmalte foi de 0,23 mm, com o espécime de menor espessura medindo 0,15 mm e o de maior espessura 0,28mm. A média da espessura de dentina foi de 2,14 mm, com um mínimo de 1,86 mm e um máximo de 2,48 mm.

Perfazendo um total de 2,37 mm de tecidos mineralizados, com variação entre 2,12 mm e 2,60 mm (GRAF. 5)

TABELA 9 - Medidas em milímetros e respectivas médias das espessuras dos tecidos duros de incisivos

Amostra	Espessura de Esmalte (mm)		Espessura de Dentina (mm)		Espessura Total (mm)	
	X	X_m	X	X_m	X	X_m
1	0,18 0,19	0,18	2,51 2,33	2,42	2,69 2,52	2,60
2	0,23 0,21	0,22	2,10 2,03	2,07	2,33 2,24	2,29
3	0,17 0,18	0,18	1,89 1,99	1,94	2,06 2,17	2,12
4	0,33 0,32	0,32	2,06 2,01	2,04	2,39 2,33	2,36
5	0,17 0,13	0,15	2,45 2,46	2,46	2,62 2,63	2,61
6	0,19 0,21	0,20	2,15 1,86	2,00	2,34 2,07	2,20
7	0,25 0,14	0,20	2,41 2,56	2,49	2,66 2,70	2,68
8	0,29 0,27	0,28	2,05 1,94	2,00	2,34 2,21	2,28
9	0,27 0,25	0,26	1,84 1,87	1,86	2,11 2,12	2,12
10	0,31 0,31	0,31	2,14 2,10	2,12	2,45 2,38	2,42
Xm1-10	0,23		2,14		2,37	

X - Medidas

X_m - Médias

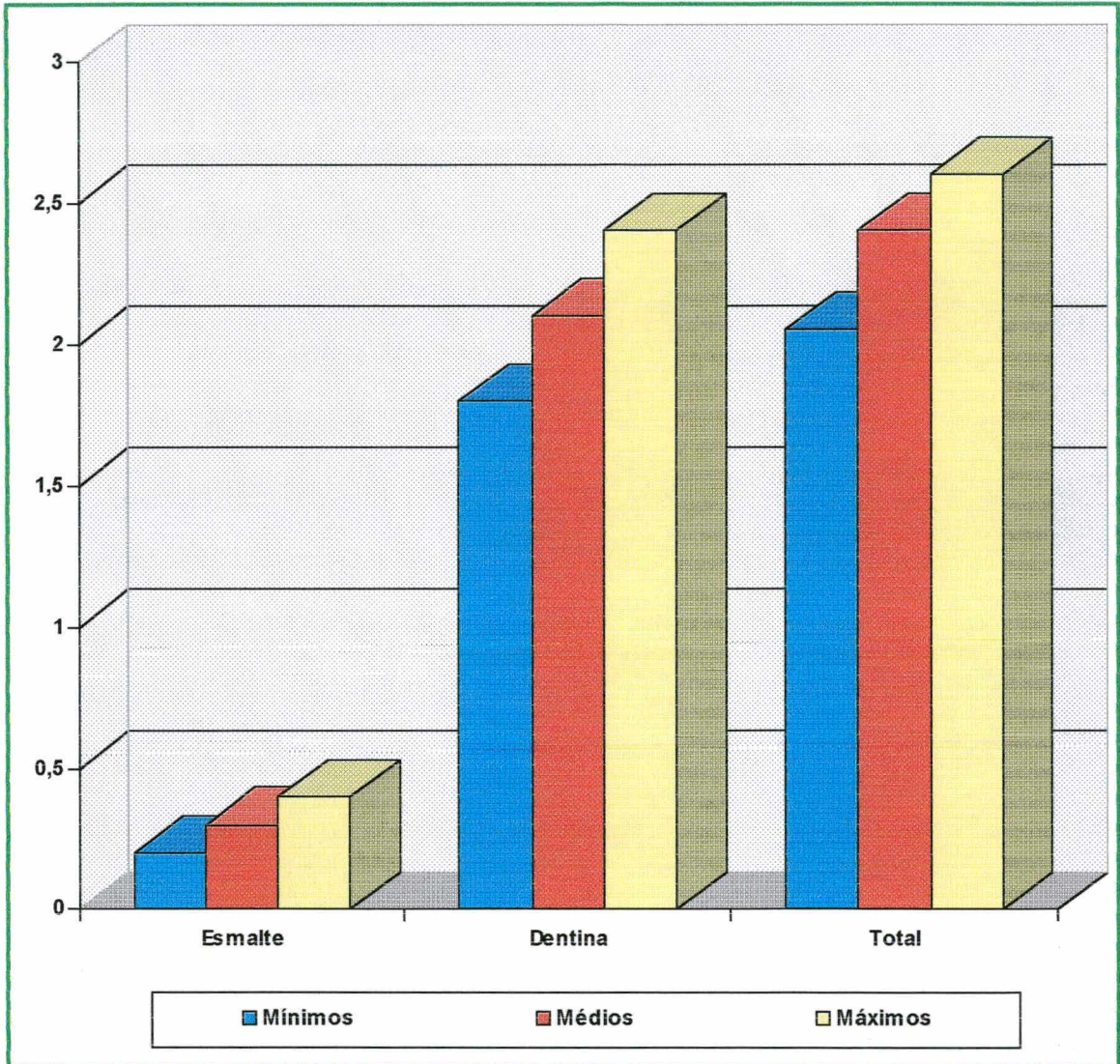


GRÁFICO 5 - Valores mínimos, médios e máximos das medidas de espessura dos tecidos duros de 10 espécimes de incisivos inferiores

5.2.2 Grupo II – (Caninos)

Os dentes do Grupo II - caninos , também foram seccionados e medidos apresentando os dados que constam da TAB.10 e podem ser visualizados no GRAF. 6. Foram constatadas neste grupo as seguintes medidas de espessura : esmalte com média de 0, 82 milímetros, apresentando um valor mínimo de 0.54 milímetros e um valor máximo de 1,22 milímetros.

A dentina mediu , em média , 2,40 milímetros de espessura, com o espécime menor apresentando 2,07 milímetros e o mais espesso 2,74 milímetros.

A média da espessura de tecidos mineralizados , nesta amostra, foi de 3,22 milímetros , com a mínima de 2,82 milímetros e a máxima de 3,30 milímetros (GRAF. 6).

TABELA 10 - Medidas em milímetros e respectivas médias da espessura dos tecidos duros de caninos

Amostra	Espessura de Esmalte (mm)		Espessura de Dentina (mm)		Espessura Total (mm)	
	X	X_m	X	X_m	X	X_m
11	0,52 0,56	0,54	2,31 2,26	2,28	2,83 2,82	2,82
12	0,78 0,79	0,78	2,49 2,47	2,48	2,27 2,26	3,26
13	0,88 0,86	0,87	2,27 2,15	2,21	3,15 3,01	3,08
14	1,08 0,92	1,00	2,61 2,74	2,68	3,69 3,66	3,68
15	0,68 0,63	0,66	2,50 2,57	2,54	3,18 3,20	3,19
16	0,80 0,78	0,79	2,49 2,50	2,50	3,29 3,28	3,28
17	0,70 0,69	0,70	2,52 2,56	2,54	3,22 3,25	3,24
18	0,73 0,66	0,70	2,32 2,38	2,35	3,05 3,04	3,04
19	1,22 1,23	1,22	2,08 2,06	2,07	3,30 3,29	3,30
20	0,93 0,96	0,94	2,35 2,33	2,34	3,28 3,29	3,28
Xm11-20	0,82		2,40		3,22	

X - Medidas

X_m - Médias

Ao se traçar uma comparação entre as medidas de espessura dos dois grupos verifica-se que as médias para o esmalte são de 0,23 mm e 0,82mm em incisivos e caninos respectivamente..

Estabeleceu-se nesta comparação uma relação aproximada de 4:1, em favor dos caninos.

Com relação à dentina, foi possível constatar que a média de espessura em incisivos e caninos foi de 2,14 mm e 2,40 mm respectivamente, estabelecendo-se uma relação comparativa de 1:0,89 em favor dos caninos.

Ao se registrar a espessura dos tecidos mineralizados que interferiram nas temperaturas geradas pelos dois agentes térmicos, objetos do presente experimento, constataram-se valores de 2,37mm e 3,22 mm nos grupos I e II respectivamente (GRAF. 7).

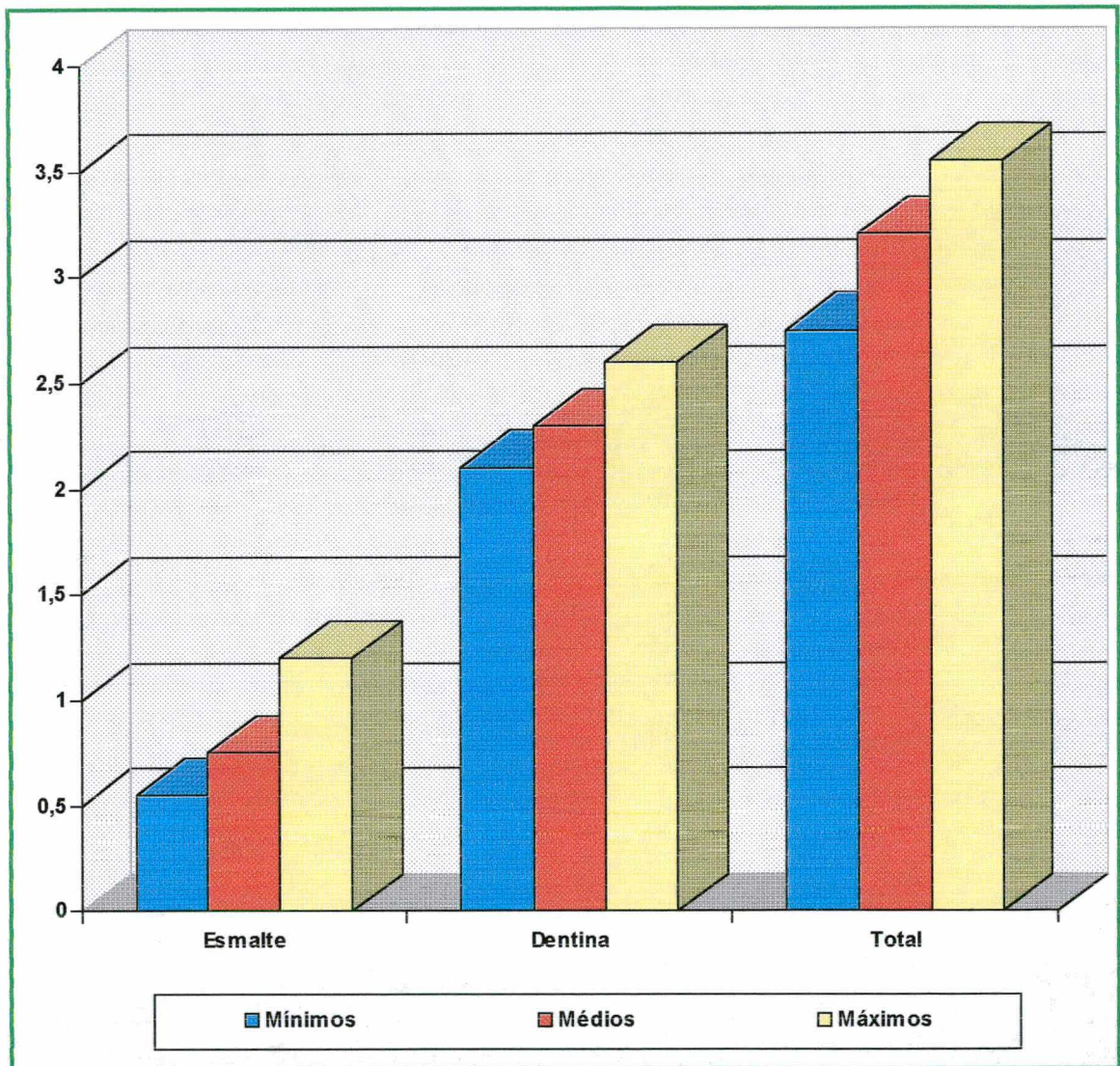


GRÁFICO 6 - Valores mínimos, médios e máximos das medidas de espessura dos tecidos duros de 10 espécimes de caninos superiores

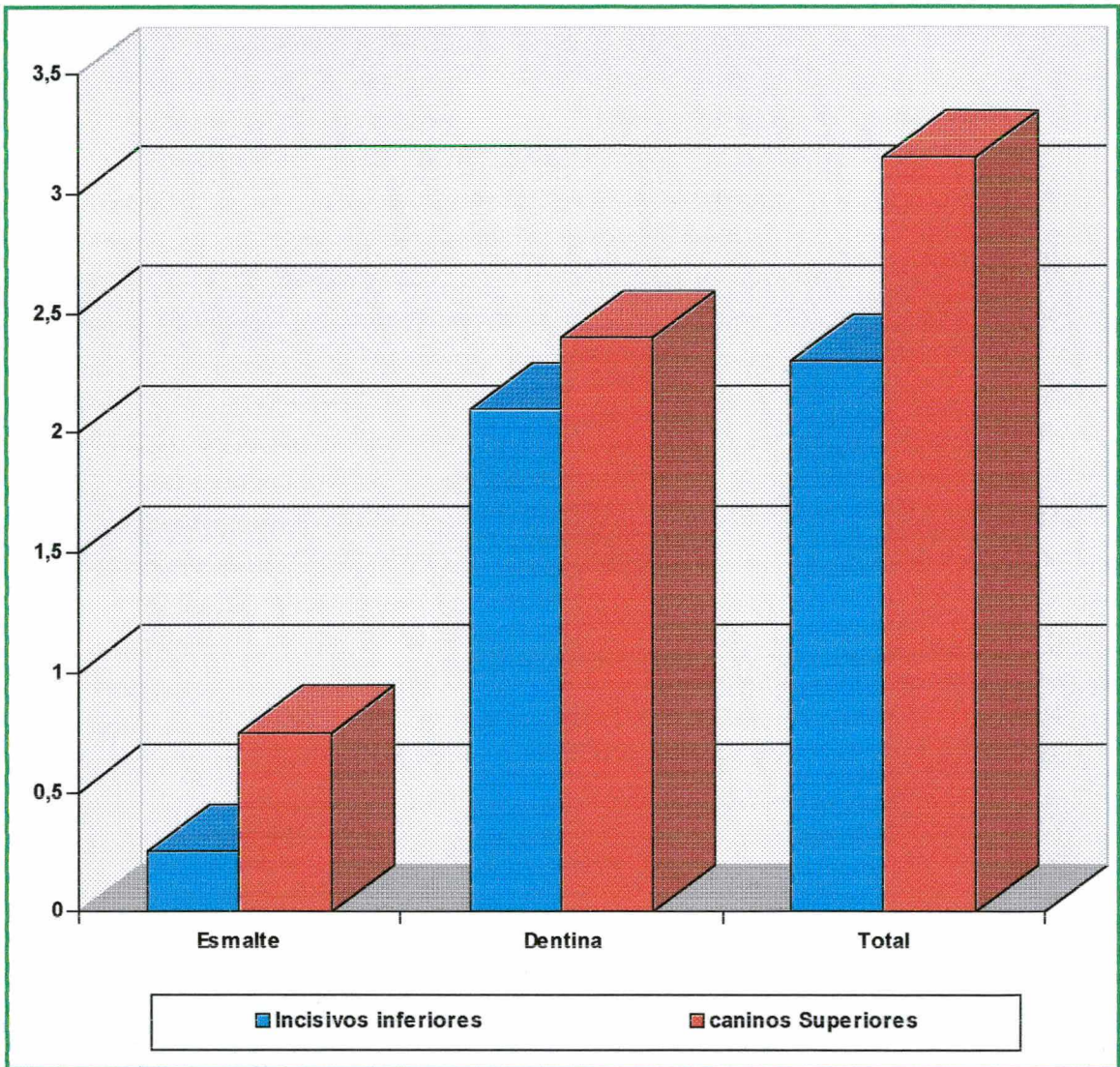


GRÁFICO 7 - Comparação entre valores médios das medidas de espessura dos tecidos duros de 10 espécimes de incisivos inferiores e de caninos superiores.

5.3 Resultados das medidas da temperatura das fontes de frio

Procuramos auferir, também, a temperatura observada nas duas fontes de frio, bastão de gelo e diclorodifluorometano - 20. Foi possível aquilatar que o bastão de gelo, quando em contato com um termopar desenvolve uma temperatura constante próxima a 0°C . (GRAF. 8).

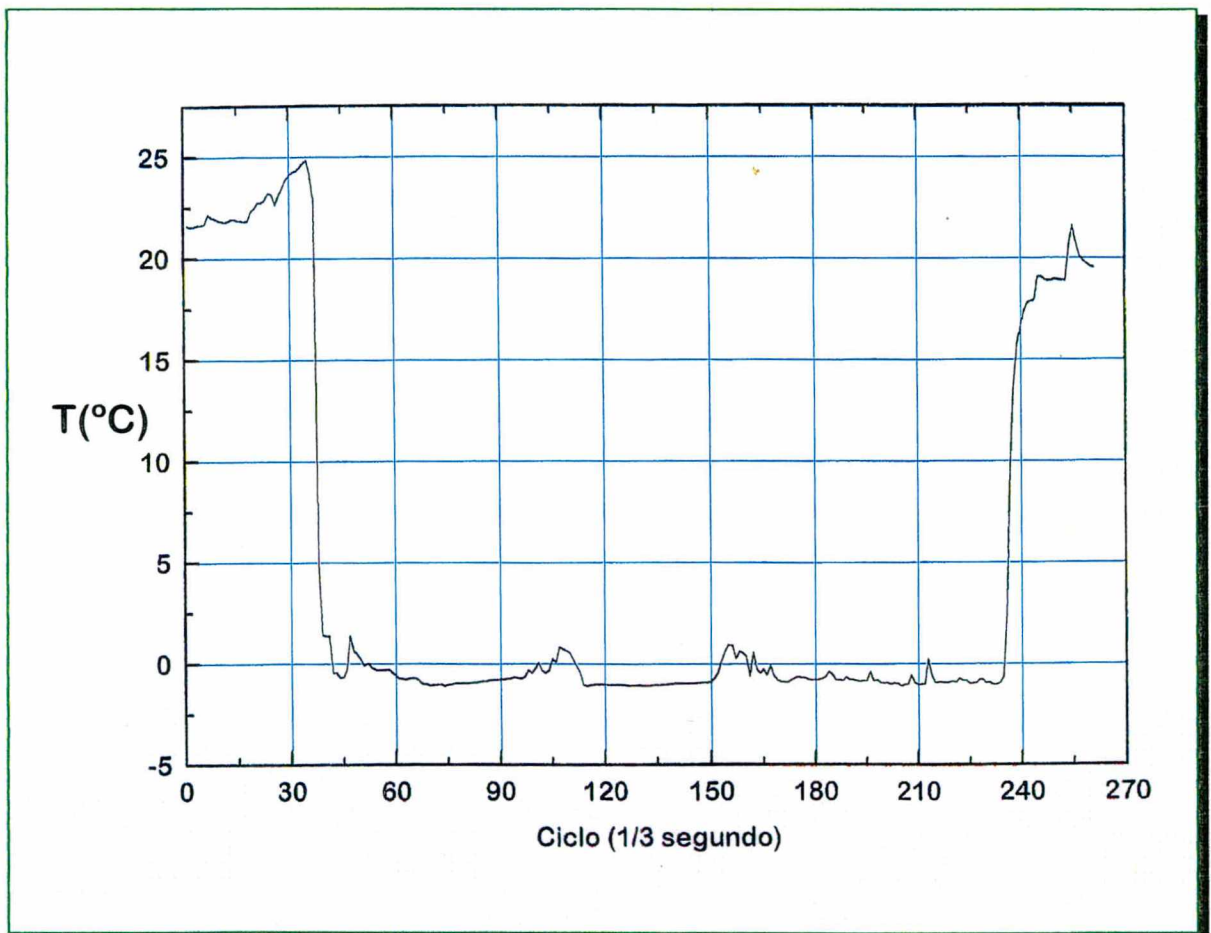


GRÁFICO 8 - Temperaturas desenvolvidas pelo gelo, medidas por meio de um termopar em contato com sua superfície em 270 ciclos de 1/3 de segundos.

Já o diclorodifluorometano (DDM) - 20 , ao ser captado em uma bolinha de algodão de 4 mm de diâmetro e tendo o termopar colocado em seu interior, desenvolve temperaturas em torno de -50°C , podendo sustentar esta temperatura por 60 segundos aproximadamente.(GRÁF. 9).

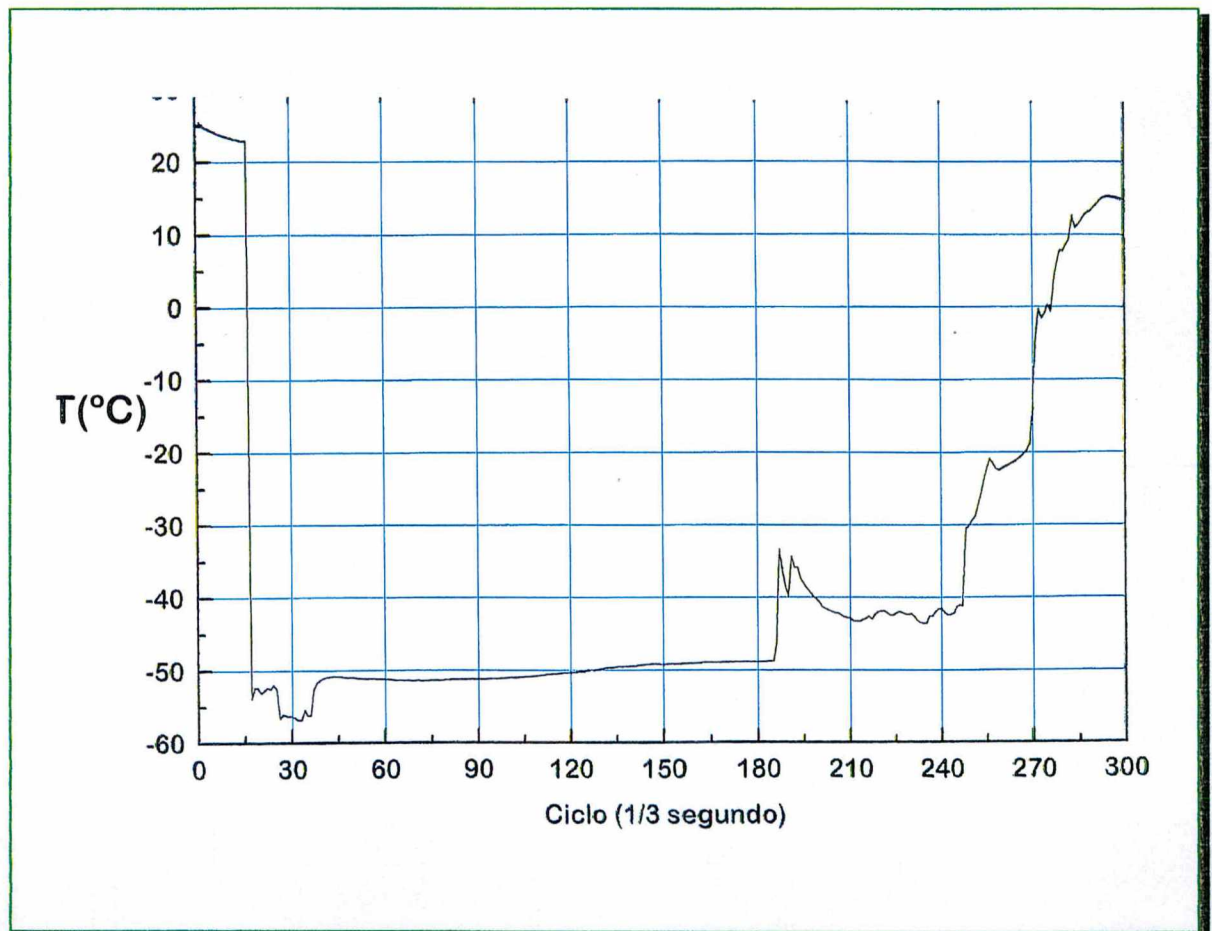


GRÁFICO 9 - Temperaturas registradas por um termopar inserido no interior de uma bolinha de algodão de 4mm de diâmetro impregnada por um jato de DDM e o com leitura durante 270 ciclos de 1/3 de segundos.

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

Como já foi dito na introdução deste estudo o reconhecimento do estado pulpar é fundamental para a formulação de um correto diagnóstico clínico e por conseqüência , para o encaminhamento do tratamento .

A eleição dos testes térmicos e, em especial, o frio para determinar a vitalidade pulpar, pela sua simplicidade e compatibilidade biológica, convida para a análise do seu comportamento nas diversas etapas de sua aplicação **(ROWE , PITT FORD,1990)**.

A necessidade da confirmação do estado clínico da polpa pela constatação da sua vitalidade ou da sua ausência esbarra , ainda , nas dificuldades desta evidenciação. A polpa , além do posicionamento anatômico , localizada entre paredes inextensíveis , é protegida por uma barreira de tecidos duros , com dimensões individualizadas para cada grupo dental, podendo, ainda , sofrer transformações quantitativas e qualitativas durante a vida útil do dente **(SHILLINGBURG, GRACE 1973; WOELFEL,1990)**

Estes fatos tornam a polpa inviável para a inspeção direta e a sua estimulação , por força de conseqüência , deve ser feita por meio de recursos semiotécnicos indiretos.

Com a finalidade de evitar danos ao dente e o menor desconforto possível para o paciente o clínico pode servir-se do frio para estimular a polpa de forma indireta vencendo a barreira amelo-dentinária com o emprego deste estímulo em variadas modalidades **(JACK , 1899 ; PRINZ , 1919 ; BACK ,1936 ; AUSTIN, WAGGENER, 1941 ; NAYLOR,1961 ;**

GROSSMAN,1963 ; VON EIFINGER , 1970 ; VON MAYER , HEPPE 1974 ; ANDERSON, 1981 ; MEDEIROS, 1996)

Embora de uso corrente na odontologia desde o início do século o emprego do frio para o diagnóstico da vitalidade pulpar deixa margem a questionamentos, especialmente com relação ao seu comportamento em dentes com diferentes espessuras de tecidos duros.

Alguns autores (**AUSTIN , WAGGENER , 1941 ; DACHI et al. .1967; PESCE et al. 1985 ; MEDEIROS ,1992 ; CALDEIRA, 1997**) constataram respostas diversas quando aplicavam o frio em modalidades diferentes no mesmo grupo de dentes e também quando conduziam experimentos utilizando o mesmo agente térmico em grupos dentários diferentes .

Para estudar as possíveis causas destes achados escolhemos , dois agentes, de uso comum nas clínicas odontológicas e conhecidos como evidenciadores da vitalidade pulpar: o bastão de gelo e o diclorodifluorometano – DDM e selecionamos os incisivos inferiores e os caninos superiores, reconhecidos na literatura por diferenças evidentes na sua forma e dimensões . (**GROSSMAN , 1963; VON EIFINGER , 1970 ; SHILLIMBURG , GRACE , 1973; WOELFEL, 1990**).

Assim, procuramos aclarar se a espessura de tecidos duros na área de aplicação do teste configuraria uma condição capaz de justificar as diferenças de comportamento dos agentes testados.

Como utilizamos dentes extraídos procuramos montar a nossa amostra com um número de espécimes representativo para a confiabilidade das respostas procuradas . Decidimos por 10 dentes para cada grupo porque vários estudos similares ao nosso foram concretizados com números semelhantes (**VON EIFINGER, 1970 ; WHITE , COOLEY , 1977 ;**

AUGSBURGER , PETERS , 1981 ; FUSS et al. 1986; BARLETTA, 1994; PESCE et al. 1995) e pelos resultados observados parece-nos que a amostra alcançou os objetivos desejados .

As radiografias no sentido próximo/proximal permitiram estabelecer a espessura aproximada dos tecidos duros à nível da coroa de tal forma que os espécimes guardassem entre si a menor amplitude total . Esta preocupação garantiu-nos menor variação nos dados (**ZANINI, 1997**).

A cavidade preparada na face lingual possibilitou a posterior introdução de um pequeno termômetro (termopar) levado até o contato com a parede vestibular da câmara pulpar com a finalidade de registrar as variações de temperatura aí ocorridas.

Todos os espécimes tiveram o forame apical desobstruído e/ ou alargado até a lima tipo K n °. 25 a fim de permitir a entrada de água na câmara pulpar ao serem mergulhados num banho de calibração termométrica. Este procedimento garantiu iniciar o experimento com a água a uma temperatura em torno de 37° C , na qual o corpo de prova permaneceu mergulhado em ciclagem térmica .

Em que pese alguns estudos semelhantes (**AUGUSBURGER , PETERS 1981**) terem cortado os espécimes no terço cervical para garantir a circulação de água na cavidade pulpar a desobstrução que realizamos no forame alcançou este objetivo deixando desta forma o dente com a sua integridade morfológica e aproximando mais o modelo experimental da condição clínica .

Embora o nosso objetivo fosse fazer com que o banho de calibração termométrica fornecesse aos corpos de prova uma temperatura inicial constante de 37°C , tal não foi alcançado em todos os casos. As médias no tempo “0” expostas nas TAB. 1 a 4 ficam muito próximas de

37°C , o que , segundo COLLE (1995) , em nada altera os resultados . A explicação para as diferenças obtidas no registro dos dados da temperatura inicial decorre da alta sensibilidade da captação das variações de temperaturas que são obtidas na água aquecida em movimento (ciclagem térmica) .

Os espécimes , já preparados foram identificados por grupo e numerados para poderem ser individualizados no decorrer no experimento. Como os testes foram executados individualmente , a numeração permitiu relacionar cada espécime com os respectivos dados durante todas as fases dos testes . Este fato tornou-se importante, pois permitiu identificar e eliminar dados discrepantes com relação ao conjunto.

Embora , tenhamos trabalhado com as médias dos dados obtidos, a identificação individual garantiu a ausência de resultados fora da mínima amplitude modal esperada a partir da seleção da amostra.

O presente estudo foi executado em dois grupos de dentes e em quatro condições experimentais perfazendo quarenta testes . Todos os resultados auferidos do experimento situaram-se dentro dos parâmetros estatísticos, sem desvios significantes o que abona o nosso modelo experimental.

Após preparados, os espécimes permaneceram em 100% de umidade para evitar que a desidratação descaracterizasse os tecidos duros produzindo variáveis indesejáveis .

Os resultados expressos nas TAB. 1 a 8 e visualizados nos GRAF. 1 a 4 , de maneira geral , apontam a capacidade do gelo e do DDM de , quando aplicados na face vestibular , produzirem mudanças de temperatura na parede interna da câmara pulpar o que confirmam estudos anteriores efetuados com os mesmos objetivos. (VON EIFINGER , 1970;

WHITE, COOLEY , 1977 ; AUGSBURGER, PETERS , 1981 ; FUSS et al. , 1986 ; BARLETTA , 1994 ; PESCE et al. 1995).

Os dados constantes da TAB. 1, quando analisados confrontando os dois agentes nos vários períodos de tempo, revelam a maior capacidade do DDM em baixar a temperatura interna dos espécimes testados, especialmente nos primeiros 10 segundos de aplicação. Ressaltam, também, uma queda de temperatura interna bem mais acentuada nos incisivos e isto para os dois agentes, provavelmente devido a presença de maior espessura amelo-dentinária nos caninos como pode ser evidenciado na análise das TAB. 9 e 10. Estes dados estão de acordo com estudos anteriores (**AUGSBURGER , PETERS, 1981; FUSS et al., 1986**) e que, embora, não apresentem os mesmos valores mostram a tendência de maior abaixamento de temperatura interna provocada pelo DDM em períodos de tempo inferiores a 10 segundos. As discrepâncias numéricas observadas nos nossos resultados em relação aos encontrados na literatura, provavelmente se devam a realização dos experimentos em grupos dentais diferentes. Assim **AUGSBURGER , PETERS (1981); FUSS et al. (1986)** testaram respectivamente molares e pré-molares extraídos.

Ainda, nos parece importante adiantar referências sobre o fato de que, nos primeiros períodos de tempo do experimento, o gás refrigerante mostrou sempre maior capacidade de baixar a temperatura interna do espécime quando comparado ao bastão de gelo. Esta evidência é, particularmente destacada pelos valores da TAB. 2.

No entanto, decorridos os primeiros 10 segundos, os valores tendem a se estabilizar, indicando que o gás vai perdendo o seu efeito. Por outro lado, o gelo permanece com a sua capacidade geradora de frio estável. A explicação para este fenômeno estaria na rápida e intensa volatilização do DDM e pelo isolamento provocado pela camada de ar do ambiente que se

forma entre o penso de algodão embebido com cristais de diclorodifluorometano e a superfície da área de aplicação. (COLLE, 1995). Os dados da TAB. 2 conflitam com os apresentados por FUSS et al. (1986) que utilizando pré-molares, obtiveram diferenças de temperatura interna de $1,7^{\circ}\text{C}$ quando aplicaram gelo e de $4,6^{\circ}\text{C}$ para o DDM em 10 segundos. Os nossos valores para este tempo são de $2,72^{\circ}\text{C}$ para os incisivos utilizando o gelo e $4,28^{\circ}\text{C}$ aplicando o DDM. Quando comparamos estes dados nos caninos em 10 segundos, obtivemos $1,46^{\circ}\text{C}$ para o gelo e $2,46^{\circ}\text{C}$ para o DDM. Deve-se ressaltar que os autores em questão iniciaram o seu experimento com temperatura de 34°C , diferente do nosso, iniciado em 37°C e utilizaram um grupo dental diferente. É importante ressaltar, também, que os dados que obtivemos nos caninos são bem mais próximos dos obtidos pelos autores nos pré-molares dentes com espessuras amelo-dentinárias semelhantes (SHILLIMBURG, GRACE, 1973).

Ao analisarmos um estudo feito por WHITE, COOLEY (1977) em caninos extraídos, utilizando bastão de gelo e gás refrigerante, pudemos verificar que os nossos resultados foram coincidentes para o gelo já que os autores obtiveram uma queda de $0,55^{\circ}\text{C}$ e nós $0,44^{\circ}\text{C}$ para um tempo de 5 segundos. No entanto, quando se comparou o resultado obtido no mesmo tempo com a aplicação do DDM, relatou-se uma queda de temperatura interna de $4,5^{\circ}\text{C}$ enquanto o nosso experimento registrou uma queda de apenas $1,05^{\circ}\text{C}$ no mesmo tempo de aplicação.

Um outro aspecto interessante extraído dos nossos resultados com relação à capacidade de abaixamento de temperatura interna diz respeito a ação prolongada do uso dos agentes térmicos. Assim, após a aplicação do gelo por 30 segundos os nossos dados apontam uma queda superior a verificada com a aplicação do DDM nos incisivos enquanto que para os

caninos os valores são praticamente iguais .

Em estudo de **PESCE et al. (1995)**, com metodologia semelhante a empregado no nosso experimento, utilizando apenas incisivos centrais inferiores, pudemos constatar valores bem diferentes. Assim estes autores obtiveram uma queda de $8,5^{\circ}\text{C}$ com o DDM após 36 segundos e de apenas $4,5^{\circ}\text{C}$ após aplicar o bastão de gelo por 69 segundos. No nosso experimento , para os dois grupos de dentes obtivemos valores superiores após a aplicação de gelo por 30 segundos, respectivamente, $9,90^{\circ}\text{C}$ para os incisivos e $5,39^{\circ}\text{C}$ para os caninos . Todos os valores para o gelo mostram a tendência de maior esfriamento a medida em que o tempo de aplicação aumenta . Esta observação fundamenta-se no fato de que a temperatura do gelo permanece constante , em torno de 0°C , enquanto a água permanece em estado sólido. Constatamos, ainda que após 20 segundos da remoção do frio da superfície do espécime a temperatura interna continuava caindo registrando uma queda de $10,65^{\circ}\text{C}$ para os incisivos e $6,29^{\circ}\text{C}$ para os caninos. Já para a aplicação de DDM, além de 20 segundos os valores tendem a se estabilizar e 20 segundos após a retirada do estímulo a temperatura interna é menor do que o último registro com o DDM em contato com o dente.(TAB. 2).

Com relação ao comportamento físico do gelo ao ser posto em contato com a superfície do dente, concordamos com **MEDEIROS (1996)** ao informar que durante o resfriamento na superfície da coroa dental ocorrem trocas de calor entre dois corpos mantidos em diferentes temperaturas: o gelo e a superfície externa do elemento dental . É oportuno lembrar, que o bastão de gelo durante sua aplicação recebe calor do dente, sofrendo inclusive, mudança de estado físico, mas sua capacidade geradora de frio não se altera , conservando a mesma temperatura . Já o dente , ao perder calor, produz variação de temperatura na área de aplicação . Deduz-

se daí , que quanto menor a variação de temperatura menor a quantidade de calor cedida . Este fato pode ser comprovado ao se levar em consideração os resultados expostos nas TAB. 3 e 4 ,deste estudo, nas quais fica evidente a menor queda de temperatura externa verificada nos caninos em relação aos incisivos . Esta ocorrência deve ser atribuída , também, a menor quantidade de calor cedida pela massa de tecidos duros dos caninos que por ser em maior quantidade demora mais para perder calor.

Não observamos, no entanto, a mesma situação quando confrontamos os dados decorrentes da aplicação do DDM .Isto pode ser creditado à natureza da fonte , já que os gases refrigerantes possuem uma alta capacidade inicial de esfriamento e que se manifesta ainda mais na superfície dos caninos , mais ampla do que na dos incisivos.

Voltando aos dados expressos nas TAB. 3 e 4 , pode-se observar claramente que nos dois grupos de dentes testados com gelo a temperatura externa permanece estável durante os 30 segundo do experimento subindo após a retirada do estímulo . No entanto, durante a aplicação do DDM a temperatura externa cai muito durante os primeiros 5 segundos chegando a atingir , respectivamente , $62,57^{\circ}\text{C}$ para os incisivos e $64,27^{\circ}\text{C}$ para os caninos, para em seguida modificar-se rapidamente . Assim, aos 30 segundos, no momento da retirada do gás do ponto de aplicação, a temperatura média registrada é de $18,27^{\circ}\text{C}$ e a diferença em relação a temperatura do início do experimento é de $18,66^{\circ}\text{C}$ para os incisivos e de $18,18^{\circ}\text{C}$ com uma diferença de $19,18^{\circ}\text{C}$ para os caninos.

Embora surpreendentes, essas quedas bruscas e instantâneas de temperatura externa observadas durante a aplicação do DDM, já foram registradas por **VON EIFINGER (1970)** que ao aplicar o gás, diretamente sobre a superfície do dente , obteve uma queda de 77°C em 0,8 segundos e

de 50°C quando o diclorodifluorometano foi aplicado com pensos de algodão . No nosso experimento foi possível constatar quedas , em média , superiores a 60°C em 0,33 segundos . Este mesmo autor verificou quedas de 6°C e de 9 °C na temperatura interna do dente aplicando o DDM por 2 segundos com pensos de algodão e diretamente sobre pré-molares jovens .

Mesmo testando dentes com espessura amelo-dentinária bem menor (incisivos inferiores) os nossos resultados ficaram bem abaixo dos apresentados pelo autor . Assim, com 5 segundos de aplicação de DDM pudemos constatar uma queda de temperatura interna de 1,68°C nos incisivos e de 1,05°C nos caninos .

Num outro estudo feito por **FUSS et al. (1986)** em pré-molares jovens extraídos , o DDM provocou uma queda da temperatura interna (T_i) de 1,6°C após cinco segundos de aplicação , com penso de algodão , coincidindo com os nossos valores para os incisivos e aproximando-se mais dos valores por nós captados nos caninos . (TAB. 2).

As grandes diferenças constadas por **VON EIFINGER (1970)** podem ser atribuídas aos métodos de captação e leitura dos dados , disponíveis na época.

Ainda, tecendo considerações sobre o comportamento físico dos agentes e das superfícies envolvidas no experimento, **SALMONI (1966)** comunica que a resistência térmica é diretamente proporcional ao comprimento do condutor e inversamente proporcional ao segmento e condutibilidade térmica do corpo considerado .

Adequando o conceito ao nosso estudo , quanto maior for a espessura amelo-dentinária do espécime em análise, maior será a sua resistência térmica e quanto menor for a condutibilidade térmica e maior for o segmento do esmalte dentário onde se aplica o agente, maior será a

resistência térmica.

CRAIG , PEYTON (1961) investigando o comportamento térmico dos tecidos duros do dente observaram que a condutibilidade térmica da dentina é bem mais baixa do que a do esmalte e atribuíram este fato a maior quantidade de matriz orgânica presente no tecido dentinário.

Aprofundando estes conhecimentos, outros estudos (**BROWN, DEWEY, JACOBS, 1970; BARKER , RAFOTH, WARD, 1972**) traçaram considerações sobre propriedades do sistema amelo-dentinário a partir de observações do efeito de mudanças bruscas de temperatura sobre os tecidos duros do dente. Procuraram determinar a distribuição da temperatura em função do tempo. O cálculo do transiente térmico sobre os tecidos duros inclui conhecimentos das propriedades térmicas do dente.

Por isto , tentaram estabelecer a difusibilidade térmica dos tecidos duros, definindo-a como a medida da habilidade do calor para difundir-se através dos sistema amelo-dentinário. Também , teceram considerações sobre a condutibilidade térmica do esmalte e da dentina através da medida de sua densidade e calor específico. Devido à complexidade do tecido dentinário, especialmente, esta verificação abrangeu experimentos de transiente térmico transversal e paralelos ao sentido de distribuição dos túbulos dentinários. Por esta razão , como primeira informação , os autores(**BROWN , JACOBS, THOMPSON , 1972 ; BARKER , RAFOTH , WARD , 1972**) consideraram a dentina isotrópica com relação à difusibilidade térmica. E acrescentaram , ainda , que a condução do calor transiente ocorre muito mais rapidamente no esmalte do que na dentina.

Foram além , afirmando que a difusibilidade térmica é 250 % maior no esmalte do que na dentina. A consequência disto , é que , quando o dente é submetido a uma brusca mudança de temperatura , o esmalte

reconhece a nova temperatura muito mais rapidamente do que a dentina.

Por outro lado, quando o dente é submetido a um brusco esfriamento, o esmalte tende a contrair-se como resposta ao choque térmico no que será impedido pela dentina devido ao comportamento térmico diferenciado destes dois tecidos. Por via de consequência acaba ocorrendo uma situação de “stress” térmico no conjunto volumétrico dos dois tecidos e, especialmente, na junção amelo-dentinária.

Embora o nosso estudo considere o conjunto dos tecidos duros amelo-dentinários, esta digressão superficial pelos campos da física vem nos ajudar a entender os resultados que obtivemos no nosso modelo experimental e embasa os números das TAB. 1 e 2 obtidos nas quatro condições experimentais aos 30 segundos. Neste tempo, as fontes de frio foram retiradas do contato com a superfície do dente e, nos dois grupos, os agentes provocaram quedas praticamente iguais de temperatura, fato que pode ser visualizado nos gráficos 1 e 2 com o encontro das curvas.

Ressaltamos, ainda, que ao medirmos a capacidade geradora de frio dos dois agentes pudemos constatar que o gelo mantém a temperatura em torno de 0°C , enquanto o DDM gera quedas de temperaturas de -55°C na plenitude de sua capacidade. Esta propriedade dos agentes está registrada nos GRAF. 8 e 9 respectivamente.

Em decorrência da capacidade refrigerante das fontes de frio, **PESCE et al. (1985)** afirmam que o gás de diclorodifluorometano apresenta maior velocidade de esfriamento intra-pulpar quando comparado com o bastão de gelo e portanto, clinicamente, pode-se constatar, também, a sua maior capacidade refrigerante. A este respeito, nós constatamos esta superioridade do DDM sobre o gelo no decorrer do nosso estudo somente em tempos inferiores a 10 segundos. Nos demais as diferenças não são estatisticamente significantes.

Para reforçarem os seus argumentos esses autores mediram as temperaturas obtidas na fonte dos agentes e obtiveram 2° C para o gelo e de -55° C para o DDM . Estes dados estão em acordo aos que auferimos na mesma circunstância do experimento, embora tenhamos observado que o gelo permanece a 0°C enquanto a água está em estado sólido (GRAF. 8) . Esta propriedade do gelo confere-lhe capacidade refrigerante , embora menor, durante todo o tempo em que permanece em contato com a superfície dos espécimes testados.

Outras pesquisas (**VON MAYER, 1971 ; WHITE ,COOLEY, 1977; AUGSBURGER , PETERS, 1981; FUSS et al. 1986; MEDEIROS, 1992**) enfatizam que a baixa temperatura detectada na fonte geradora do gás refrigerante determina sua melhor eficácia . É importante considerar, ainda , que para o experimento em discussão o diclorodifluorometano foi captado em pensos de algodão o que pode levar a uma perda provável de calor entre a sua tomada á saída do tubo continente e o momento da aplicação na superfície dentária.

A este respeito , comentando as duas formas de aplicação do gás na estimulação térmica do dente , isto é, diretamente na superfície do dente ou indiretamente por meio de pensos de algodão **VON MAYER (1971)** afirma que ao se aspergir o DDM diretamente sobre a superfície da coroa dental , estar-se-á utilizando um recurso técnico que supera qualquer outro em eficiência e capaz de provocar uma resposta mais rápida , produzir um maior índice de acerto no teste. Oferece como razão a integridade da temperatura do agente , portanto, sem haver perdas de calor até o momento da aplicação e permitir um maior contato do frio com a superfície do dente.

Esta observação é, também , admitida por outros estudos (**MEDEIROS, 1992 ; MEDEIROS ,1996**) que reconhecem a possibilidade

de ocorrerem temperaturas diferentes na superfície da coroa quando o gás refrigerante é aplicado com penso de algodão e / ou diretamente no dente.

A nosso ver a utilização do DDM captado em pensos de algodão e adotado nas fases do nosso experimento , cumpre a orientação de que é importante que o estudo “in vitro” reproduza o mais proximamente possível uma condição clínica . E o uso do gás refrigerante, como teste térmico tem sido feito , na maioria das pesquisas revistas na literatura, com a sua aplicação no dente por meio de pensos de algodão (**VON EIFINGER , 1970; VON MAYER , 1971 ; WHITE , COOLEY , 1977 ; AUGSBURGER , PETERS , 1981 ; FUSS et al. 1986 ; RICKOFF et al. , 1988 ; PESCE et al. , 1995 ; CALDEIRA, 1997).**

Parece-nos que o emprego do DDM em pensos de algodão sobre a superfície do dente permite a geração de uma temperatura suficiente para torná-lo uma fonte confiável de frio para os testes de vitalidade pulpar . Esta fonte assim manipulada provoca quedas de temperatura externa (T_e) superior a $60^{\circ} C$ o que representa um verdadeiro choque térmico . Este fato será , ainda , amplamente discutido e pode ser constatado na TAB. 4 deste estudo.

Mesmo considerando a flagrante diferença dos valores registrados para a temperatura externa , tanto para o gelo , quanto para o DDM , o efeito de queda de temperatura interna não acompanha na mesma intensidade. Isto parece decorrer da influência da natureza da fonte, do momento e da forma de aplicação , do comportamento dos agentes de frio e especialmente da espessura amelo-dentinária dos grupos de dentes testados.

A dar suporte às nossas afirmações e resultados estão vários estudos semelhantes . (**VON EIFINGER, 1970 ; VON MAYER, 1971; WHITE , COOLEY, 1977 ; AUGSBURGER , PETERS, 1981 ; FUSS et al. 1986 ; RICKOFF et al. 1988 ; PESCE et al. 1995).**

Uma importante informação que fomos buscar na literatura diz respeito ao fato de que , (**TROWBRIDGE , KIM , 1997**) , o estímulo térmico transita de forma muito mais rápida desde o momento da aplicação na superfície externa do dente até a estimulação da polpa , do que o início da queda da temperatura interna na junção polpa/dentina . Especialmente para o gás refrigerante os autores encontraram o tempo de 3,68 segundos para ocorrer a mudança da temperatura interna na junção dentina/polpa. No entanto, ao conferir a resposta do paciente ao estímulo observaram que esta ocorria em média num tempo de 1,84 segundos.

Outras constatações (**AUN et al. 1994**), também dão conta de que a resposta dolorosa do paciente ocorria em tempo muito menor do que a mudança da temperatura interna e registram um tempo médio de 0,45 segundos para que o paciente oferecesse resposta à aplicação do diclorodifluorometano.

Verificações semelhantes foram , ainda feitas por outros autores (**SMULSON, 1984; BARLETTA et al. 1995 ; CALDEIRA, 1997**) que ,em estudos “ *in vivo*” puderam constatar a rapidez da resposta do paciente em todas as aplicações de gás refrigerante e aduzem a afirmação do imediato cessamento da dor nos dentes considerados com polpa normal e a permanência da dor nos dentes com possível envolvimento inflamatório.

Que importância teriam estas informações num estudo “ in vitro” que pesquisa comportamento de agentes de frio e da espessura dos tecidos duros de grupos dentais diferentes ?

Ao considerarmos os resultados obtidos no presente experimento, analisando o comportamento dos agentes aplicados nos espécimes, também , registramos as mudanças de temperatura na superfície externa da coroa dental. A TAB.3 e a sua visualização no GRAF.3 permitem verificar que tanto para os incisivos quanto para os caninos , o

gelo ao ser aplicado no dente baixa a temperatura para níveis próximos a 0°C e mantém este estado enquanto dura a aplicação .

Por sua vez o DDM leva a uma queda brusca de temperatura externa em torno de -25°C nos primeiros cinco segundos . Este nível de temperatura vem confirmar outras pesquisas (**VON MAYER, 1971; MEDEIROS , 1996**) que observaram que o DDM aplicado em pensos de algodão sofre ganhos de calor e age com temperatura menor do que a desenvolvida na fonte constatada neste estudo em -55°C .

Mesmo utilizado com temperatura menor, o gás refrigerante é capaz de provocar uma queda brusca de temperatura externa (T_e) superior a 60°C , já no momento da sua aplicação . A visualização deste fato pode ser constatada no GRAF. 4 que registra a média da primeira leitura a 1/3 de segundos ($62,87^{\circ}\text{C}$ para os incisivos e $64,27^{\circ}\text{C}$ para os caninos).

A seu turno, o gelo tem a capacidade de baixar a temperatura da superfície de aplicação em 36°C em média (TAB. . 4 e GRAF. 4) durante o tempo de duração do teste , também para os dois grupos de dentes analisados.

Estes fenômenos iniciais de grandes quedas de temperatura , e para o caso do DDM , representando um verdadeiro choque térmico em frações de segundos, parecem explicar a imediata reação dos pacientes submetidos aos testes de vitalidade pulpar e confirmado por vários estudos (**TROWBRIDGE et al. . 1980 ; SMULSON , 1984 ; BARLETTA et al. 1993 ; AUN et al. 1994 ; CALDEIRA , 1997**) .

Vários estudos têm demonstrado que muito antes de se concretizar qualquer mudança na temperatura interna do dente o paciente tem acionado o seu reflexo sensorial e reage com manifestação dolorosa (**AUN et al. 1994 ; TROWBRIDGE , KIM , 1997**) . A explicação mais

coerente para este comportamento seria o intenso choque térmico provocado pelo frio em contato com o esmalte e uma imediata contração da massa amelo-dentinária resultando em deslocamento de fluídos no interior dos túbulos dentinários. Este movimento hidrodinâmico imediato é capaz desencadear fenômenos de deformação dos terminais nervosos periféricos da polpa . (**BEVERIDGE , BROWN, 1965 ; BRÄNNSTROM et al. 1967 ; INGLE et al. 1976 ; PASHLEY ,1990 ; ROWE , PITT FORD , 1990 ; TROWBRIDGE , KIM , 1997**) .

Com relação ao gelo, a queda de temperatura externa observada mostrou-se bem menor (TAB. 3 e 4) o que pode explicar o fato de alguns autores (**MEDEIROS, 1992; AUN et al. 1994**) terem observado que em determinados grupos de dentes a resposta do paciente ao gelo é mais demorada , constatando-se até 5,8 segundos de média para o seu início . Este fato tem como explicação, a menor capacidade de resfriamento desta fonte de frio e ,em conseqüência , a menor diminuição da pressão intrapulpar, que se dará, porém, de maneira lenta e gradual . A corroborar esta afirmação estão os dados expressos na TAB. 2 deste estudo que apresentam um esfriamento na parede interna da câmara pulpar de apenas 1,01°C nos incisivos e de 0,44° C nos caninos após 5 segundos de aplicação do gelo na superfície externa da coroa no corpo de prova. . Acrescente-se , ainda, o fato de que o gelo mantém a mesma capacidade de esfriamento pelo tempo em que permanece em contato com a superfície dental .

As colocações que fizemos até aqui sobre alterações intrapulpare de pressão e movimentos de líquidos nos túbulos dentinários, embora não possam ser consideradas diretamente no nosso estudo, pelos dados que obtivemos , devem ser entendidas a luz dos argumentos da teoria hidrodinâmica de sensibilidade pulpo-dentinária. Esta teoria parece ser a explicação mais coerente para as respostas pulpares imediatas e em tempos

muito menores do que o transiente térmico da superfície externa da coroa dental para a cavidade pulpar.

Assim, os estudos de hidrodinâmica no complexo dentina-polpa (**BEVERIDGE , BROWN, 1965 ; BRÄNNSTROM et al. 1967 ; INGLE et al. 1976 ; PASHLEY ,1990 ; TROWBRIDGE, KIM , 1997**) indicam várias evidências de que o movimento de fluídos nos túbulos dentinários é o evento responsável no desencadear da dor decorrente da estimulação da polpa .

A nosso ver e baseado no comportamento dos agentes que testamos em variadas espessuras amelo-dentinárias, a contração dos tecidos duros do dente provocada pela aplicação dos agentes de frio e o “ stress” periférico devido a diferença de condutibilidade térmica do esmalte e da dentina (**CRAIG , PEYTON, 1961 ; SALMONI , 1966 ; BROWN , DEWEY , JACOBS, 1970; BARKER , RAFOTH , WARD , 1972 ; COLLE, 1995**) são os responsáveis pelo movimento de líquido nos túbulos e pelo desencadear do processo hidrodinâmico que resulta na reação dolorosa do paciente.

Acrescente-se, ainda , que o gelo por ter capacidade refrigerante menor , o que pode ser constatado pelos resultado deste estudo (TAB. 1 a 10) , resultará em uma contração inversamente proporcional ao conjunto da massa amelo-dentinária do dente em teste . Por esta razão, em grupos de dentes com maior espessura de esmalte e dentina e com grandes volumes de tecidos duros ,- nos caninos superiores -, por exemplo ,vários estudos (**DACCHI et al. 1967; SCHILIMBURG , GRACE , 1973; PESCE , MEDEIROS, RISSO , 1985 ; FUSS et al. 1986 ; MEDEIROS , 1992 ; BRANCO , BARLETTA , 1995 ; DAL SASSO , BARLETTA, 1995 ; MEDEIROS, 1996 ; CALDEIRA , 1997**) constata resultados negativos em dentes polpados ao aplicar o gelo .

No nosso experimento esta pronunciada diferença entre a espessura dos caninos e dos incisivos, fica evidente nas TAB. . 9 e 10 e pode servir para explicar os resultados negativos observados pelos autores de trabalhos em pacientes.

Por outro lado , os gases refrigerantes e, em especial, o DDM, por possuírem uma expressiva capacidade refrigerante, constatada pela queda brusca de temperatura externa que provocam no momento da aplicação, são capazes de contrair expressivas massas de esmalte e de dentina . Daí, decorre a sua alta confiabilidade em todos os grupos de dentes testados.

Apenas para alicerçarmos estas afirmações vamos transcrever alguns resultados de estudos de confiabilidade dos gases refrigerantes independente do grupo dentário , da faixa etária e de número de testes aplicados.

Assim expõem dados, **VON MAYER-WESSELING (1970)** com 94,4% de respostas positivas, **VON EIFINGER (1970)** com 87,5% , **VON MAYER (1971)** com 93,5% a 99,3% , **SCHLICH, SCHLICH (1973)** com 100% , **VON MAYER, HEPPE (1974)** com 94,7% a 99% , **FULLING, ANDREASEN (1976)** com 100% , **MEDEIROS (1992)** com 98%, **AUN et al. (1994)** com 93% , **CALDEIRA et al. (1995)** e **CALDEIRA (1997)** de 70 a 98% .

Ainda, a respeito dos gases refrigerantes e em especial ao DDM, as TAB. 3 e 4 , do nosso estudo apontam números que demonstram , também a sua rápida perda de capacidade de esfriamento após os primeiros cinco segundos. Na verificação estatística dos nossos resultados fica evidente, este comportamento a tal ponto de os períodos de tempo de um a cinco segundos concentrarem as maiores diferenças de temperatura em

relação aos demais (TAB.5) .

Esta informação é importante do ponto de vista clínico, já que o uso do DDM por cinco segundos é suficiente para tirar dele toda a sua capacidade de esfriamento e provocar a resposta esperada. Estes dados justificam a maioria dos trabalhos “in vivo” que empregam o estimulante pulpar por tempos de até cinco segundos ou até o momento de constatar-se a reação do paciente ao agente. (**RICKOFF et al. 1988; CALDEIRA, 1997**).

Para o gelo , os números apontam diferenças maiores em outros períodos de tempo ou em certos casos , a constância da temperatura , enquanto dura o experimento. Como para este agente a temperatura externa permanece constante por um longo período, justifica-se aplicar por mais tempo na superfície do dente, especialmente nos grupos de dentes onde se espera uma maior espessura de tecidos duros. A manutenção do agente por mais tempo vai levar a um esfriamento progressivo e um abaixamento da temperatura interna da cavidade pulpar podendo propiciar a resposta um pouco mais tarde.

DACCHI et al. (1967) declaram que a eficiência térmica do gelo aumenta, a medida em que permanece mais tempo aplicado a superfície dos caninos, estabelecendo 10 segundos como o ideal de aplicação .

O tempo de 15 segundos (**CALDEIRA, 1997**) parece ser, clinicamente suficiente para o gelo esgotar sua capacidade de estimular a polpa, uma vez que desde o primeiro momento de contato com a superfície externa da coroa dental inicia a sua fusão .O resultado é água em estado líquido que tende a escorrer , podendo produzir resultados falso-positivos se a temperatura for captada pelo ligamento periodontal ou pela gengiva.

Em nosso experimento, por ser “ in vitro” utilizamos 30

segundos para a aplicação de ambas as fontes de frio porque tínhamos a intenção de extrapolar os tempos clínicos e assim verificarmos o comportamento dos agentes durante um período maior e constante. Pudemos constatar que, enquanto o gelo permanece aplicado ao corpo de prova, a temperatura interna vai caindo, permanecendo em queda, ainda por algum tempo após a remoção do bastão de gelo aos trinta segundos.

Assim, a TAB. 2 registra nos incisivos uma queda de $9,90^{\circ}\text{C}$ após 30 segundos de aplicação de gelo e de $10,65^{\circ}\text{C}$ após 50 segundos do início do teste, isto é, 20 segundos após a retirada do estímulo. O mesmo fenômeno repete-se nos caninos, embora com números menores ($5,39^{\circ}\text{C}$ e $6,29^{\circ}\text{C}$ respectivamente para 30 e 50 segundos). O que deve ocorrer para este fenômeno ser possível é o esfriamento da massa de tecidos duros que se mantém ainda por algum tempo registrando abaixamento da temperatura interna, mesmo após a remoção da fonte de frio. O mesmo fenômeno não ocorre com o DDM, que após os 20 segundos de aplicação, produz variações de temperatura interna não significantes estatisticamente o que pode ser constatado nas TAB. 5 a 8.

Não aconselhamos tempos tão amplos para os testes clínicos por serem desnecessários e levarem a riscos de danos ao dente ou à polpa, além de um provável desconforto ao paciente.

No caso específico dos gases refrigerantes, eles apresentam um comportamento de autoanulação de capacidade de esfriamento a medida em que perdem temperatura por volatilização. Assim, a sua aplicação por mais de cinco segundos não acrescenta nada aos resultados obtidos em tempos menores.

Uma preocupação, sempre presente, no uso de resfriadores com capacidade de baixarem bruscamente a temperatura da superfície do esmalte tem sido com a possibilidade do aparecimento de trincas ou fraturas dos

tecidos duros do dente ou mesmo com possíveis agressões permanentes à polpa . O nosso estudo não privilegiou este aspecto dos testes . Por isso, preferimos ficar com as conclusões obtidas na literatura (**FRANK et al. 1972 ; SHEPHERD , 1976 ; INGRAM , PETERS, 1983; PETERS et al. 1983; RICKOFF et al. 1988; BARLETTA , 1992; BARLETTA , 1994**) que , mesmo empregando baixas temperaturas experimentalmente por períodos de aplicação de dois e até dez minutos sobre a superfície de diversos grupos de dentes , não observaram qualquer dano ao esmalte .

Ao analisarmos os nossos resultados referentes ao estudo da espessura dos espécimes constantes da amostra fica evidente a diferença entre os incisivos e os caninos no que se refere ao esmalte. Em média a espessura do esmalte mostrou-se quatro vezes maior nos caninos do que nos incisivos inferiores na área de aplicação dos testes.

A mesma proporção não é guardada pela dentina que apresentou, em média ,um diferença não significativa entre incisivos e caninos no conjunto da nossa amostra experimental. Quando a consideração se fez no somatório dos tecidos duros, novamente os caninos apresentaram uma espessura significativamente maior do que os incisivos (TAB. 9 e 10, GRAF. 5-7).

Este fato está de acordo com os dados apresentados por vários estudos de anatomia (**SCHILLINGBURG, GRACE , 1973**). E levando, ainda, em consideração os conhecimentos de condutibilidade térmica amelo-dentinária e de difusibilidade térmica dos tecidos duros (**CRAIG, PEYTON, 1961 ; SALMONI, 1966; BROWN, DEWEY, JACOBS, 1970; BARKER , RAFOTH , WARD 1972**) é possível atribuir à espessura amelo-dentinária o comportamento, nem sempre confiável do gelo como estimulador de grupos dentais de grandes massas de tecidos duros .

Este estudo registrou ,na revisão da literatura ,vários trabalhos

verificando que o gelo deixa a desejar quando usado em caninos superiores , em dentes posteriores , em dentes com grande quantidade de dentina reacional , e em dentes de pessoas de idade avançada (**VON EIFINGER , 1970; VON MAYER , 1971; WHITE , COOLEY, 1977 ; AUGSBURGER, PETERS, 1981 ; PESCE et al. , 1985 ; FUSS et al. 1986 ; RICKOFF et al. . 1988 ; PESCE et al. 1995 ; CALDEIRA , 1997) .**

Por outro lado o gelo , ao estimular os dentes anteriores,- especialmente os incisivos inferiores -, apresenta altos índices de respostas positivas quando comparados aos caninos ou aos dentes posteriores. (**DACCHI et al. , 1967 ; FUSS et al. . , 1986; PESCE, MEDEIROS , RISSO , 1985 ; MEDEIROS , 1992 ; AUN et al., 1994 ; CALDEIRA et al.,1995 , CALDEIRA , 1997).**

Já os gases refrigerantes têm demonstrado alta eficiência na maioria dos dentes testados , independente da sua condição anatômica .

Assim, **VON MAYER- WESSELING (1970)** obtiveram 94,4% de respostas positivas com o DDM **CALDEIRA (1997)** verificou, ainda , índices positivos de 70 a 98 % nas mais variadas situações de grupos dentários com diferentes espessuras amelo-dentinárias . Isto se explica pela alta capacidade refrigerante deste agente que, segundo nossas observações permite quedas de mais de 60 graus de temperatura no momento da aplicação . Este choque térmico é capaz de vencer barreiras amelo-dentinárias de qualquer espessura e produzir alteração dimensional em massas de tecidos duros dos diversos grupos dentais , permitindo a estimulação da polpa por meio do mecanismo hidrodinâmico.

Ao contrapormos os dados de temperatura e tempo, tanto externa como interna , auferidos nos dois grupos de dentes, fica claro que os caninos ,nas mesmas condições experimentais , sempre oferecem maior resistência á

passagem do frio pelos tecidos duros do que os incisivos (TAB. 1 a 8).

Revistos, ainda, os resultados referentes às espessuras amelodentinárias, nos quais os caninos apresentam números significativamente maiores do que os incisivos, é possível considerar os dados como convincentes para afirmar o papel de isolante térmico das estruturas duras dos dentes. (TAB. 9,10 e GRAF. 5 a 7)

Assim, é lícito afirmar que dentes com maiores massas amelodentinária requerem fontes de frio de maior capacidade refrigerante em relação a elementos de menor massa de tecidos duros. Sob esta ótica, **CALDEIRA et al. 1995 e CALDEIRA, 1997** , ao compararem o comportamento de vários grupos de dentes pertencentes à diversas faixas etárias distintas e contrastantes , nos quais constataram a presença de dentina reacional variando a espessura de tecidos duros afirmam: “ *os resultados obtidos atestam a relevância ímpar da espessura de esmalte e de dentina no impedimento da transmissão do estímulo térmico , visto que ocorre uma regularidade das respostas dos dentes caninos e molares, dificultadas pela anatomia dos mesmos, ao contrário dos dentes incisivos inferiores , que a delgacidade do esmalte e da dentina presentes , permite uma facilitação à passagem de estímulos de qualquer origem.* ”

Outros estudos ,ainda, demonstram que o emprego do gelo, mesmo pouco confiável em dentes de grande massa amelodentinária é uma fonte muito útil para os dentes de pouca espessura de tecidos duros. (**DACHI et al. 1967; FUSS et at. 1986; WHITE, COOLEY, 1977; AUGSBURGER, PETERS , 1981 ; PESCE et al. . 1995 ; AUN et al. . 1994; MEDEIROS, 1992; MEDEIROS , 1996 ; CALDEIRA , 1997**)

Assim , continuamos a recomendar a utilização do bastão de gelo para testes de vitalidade para incisivos, superiores e inferiores, em especial pela sua praticidade, pouco preço e possibilidade de ser encontrado

em qualquer lugar.

Um outro argumento para a utilização do gelo nos grupos dentais de pouca espessura de tecidos duros fica por conta do relativo conforto experimentado pelos pacientes que se submetem de bom grado ao teste, já que todos têm experiência anterior com a ingestão de alimentos congelados .

No entanto , as provas em dentes anteriores, com a utilização do DDM provocam uma reação dolorosa muito intensa, embora de pouca duração , nos dentes normais . E quando, por eventualidade, o dente testado está acometido de inflamação pulpar aguda a intensidade da dor prolonga-se por mais tempo levando o paciente a um desconforto evidente. (BARLETTA, 1997).

Além do mais, os gases refrigerantes, especialmente os que contêm componentes clorados sofrem restrições dos ambientalistas em todo o mundo e a sua utilização deve ser restrita aos casos muito indicados

No que tange aos efeitos danosos produzidos pelo DDM no meio ambiente sabemos que os átomos de cloro do freon-12 , devido a sua estabilidade química , apresentam longo tempo de vida atmosférica e, portanto , são uma fonte , a longo prazo , de cloro na estratosfera.

É preciso, no entanto , esclarecer o espaço que ocupam os chamados clorofluorocarbonos (CFCs) , como o diclorodifluorometano (DDM) na degeneração das camadas de proteção do Planeta enquanto teste de vitalidade pulpar.

Os CFCs são uma classe de compostos orgânicos voláteis que têm sido usados como refrigerantes , propelentes aerossóis, espuma química e como solventes na indústria eletrônica . São gases quimicamente pouco reagentes e geralmente seguros para a utilização (PARSON , 1996 , apud

CALDEIRA , 1997).

Ao que tudo indica , os clorofluorocarbonos são tão inertes que os reagentes naturais que atuam na remoção dos poluentes atmosféricos não reagem com eles, e , após muitos anos ,os produtos clorados migram para a estratosfera, onde são dissociados por pequenas ondas de luz ultravioleta.

O problema real está na multiplicação dos radicais cloro na estratosfera ocupando espaço na camada de ozônio , e que vem aumentando desde 1950 , em cerca de quatro vezes . **(ENERGY AND GLOBAL WARMING IMPLANTS OF CFC ALTERNATIVE TECHNOLOGIES , 1991, apud CALDEIRA 1997)**

Embora concordemos com as informações ambientais aqui relatadas a utilização do DDM se deveu ao fato de ser, a época do experimento, 1994, o gás refrigerante disponível no mercado para teste de vitalidade pulpar. A sua utilização, com finalidade semiotécnica , pelo emprego em quantidade mínima e absolutamente controlada, dificilmente traria qualquer transtorno de ordem ambiental capaz de por em risco o futuro do Planeta.

Estamos cientes e atentos para a o emprego atualmente de gases alternativos , sem cloro, para testes de vitalidade .

Assim , o tetrafluoroetano (R134a), mesmo em uso na Odontologia , ainda é uma novidade carecendo de informações técnicas e científicas que justifiquem plenamente o seu emprego.

Consideramos importante, após estas considerações ambientais, voltar a ressaltar dois aspectos evidenciados no presente estudo .

Parece-nos de fundamental importância resumir que os dados obtidos através do nosso experimento permitem indicar os gases refrigerantes como testes para o exame da vitalidade pulpar de dentes

bicuspidados, multicuspidados e caninos nos quais a espessura amelodentinária é de comprovada expressão. Deve-se reservar, no entanto, o bastão de gelo como recurso semiotécnico destinado aos incisivos, superiores e inferiores.

Fica evidente, ainda, a importância do esmalte como tecido especializado no isolamento térmico dos dentes.

Com relação, ao comportamento dos agentes, há indicações de que todo o potencial refrigerante do diclorodifluorometano desencadeia-se nos cinco primeiros segundos de aplicação na superfície do dente. E que, a brusca alteração da temperatura externa, chegando ao esfriamento de mais de 60° C em um terço de segundos, constitui-se em pronunciado choque térmico. E este, por sua vez, seria capaz de induzir alterações em qualquer massa de esmalte dentário, da ordem de contração geradora de estímulos imediatos nos fluídos intra-tubulares da dentina, justificando o mecanismo hidrodinâmico de percepção dolorosa da polpa.

As nossas afirmações finais decorrem de deduções que, embora lógicas, merecem um mais acurado tratamento pela comunidade científica e poderão resultar em outros questionamentos semelhantes.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Levando em consideração as proposições deste estudo e pelos resultados obtidos , podemos concluir que :

1. O gelo e o DDM (diclorodifluorometano) foram capazes de baixar a temperatura externa(T_e) e a temperatura interna (T_i) de todos os espécimes testados.

2. A diferença da capacidade de abaixamento de temperatura interna (T_i) entre o gelo e o DDM foi estatisticamente significativa nos cinco segundos iniciais de aplicação e ficou evidenciada a maior capacidade de esfriamento do DDM

3. O DDM provocou um abaixamento instantâneo da temperatura externa (T_e) de mais de 60°C , o que constituiu um choque térmico . O gelo, manteve a temperatura externa (T_e) próxima a 0°C enquanto permaneceu aplicado à superfície da coroa dental.

4. Para todos os espécimes, a temperatura interna(T_i) no grupo dos caninos foi menor do que no grupo dos incisivos, para ambos os agentes de frio.

5. A espessura da dentina dos incisivos foi menor do que a dos caninos, porém, a diferença não foi significativa.

6. A espessura de esmalte dos incisivos foi significativamente menor do que a dos caninos.

7. A espessura amelo-dentinária foi menor nos incisivos do que nos caninos .

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, L.G. Atmospheric chemistry of 1,1,1,2, tetrafluoroethane. **Atmospheric Environs** , Houston ,v.15, n.9, p.1579-1582 , 1981
- ATKINS , P. W. **Physical chemistry** . 6.ed. Oxford : Oxford University Press, 1994.p. 104
- AUGSBURGER , R.A. , PETERS, D.D. *In vitro* effects of ice, skin Refrigerant , CO2 snow on intrapulpal temperature . **J. Endod.** , Baltimore, v.7, n.3, p.110-116 , Mar. 1981.
- AUN,C.E. , CALDEIRA , C. L. , GAVINI,G ., PESCE, H.F. Avaliação da Vitalidade pulpar em dentes permanentes jovens com rizogênese completa. **Rev. Odontol . FZL** , São Paulo , v.4 , n. 2, p.95-104 , jul. /dez. 1992.
- AUN , C. E. , CALDEIRA. C. L. , GAVINI , G. , PESCE, H. F. Avaliação da vitalidade pulpar em dentes permanentes jovens com rizogênese incompleta . **Rev . Paul. Odontol.** , São Paulo, v. 16 , n. 6, p.9-16, nov. /dez. , 1994.
- AUSTIN,L.T. , WAGGENER ,D. T. Vitality tests with particular reference to the use of ice. **J. Am .Dent. Assoc.** , Chicago,v.2 n.7, p.1044-1048, July, 1941.
- BACK, R. Die vitalitätsprüfung der Zähne mittels Kohlensäureschnees. **Pratk. Zahnarzt.** , Zurich , v.4 , p. 309 , 1936.
- BANES , J.D. , HAMMOND , H.L. Surface temperatures of vital and non vital teeth in human . **J. Endod.** , Baltimore, v.4 , n.4 , p.106-109,1978.

- BARKER JR., R.E. , RAFOTH , R.F. , WARD , R.W. Thermally Induced Stresses and Rapid Temperature Changes in Teeth . **J. Biomed. Mater. Res.**, New York , v.6, n.5, p. 305-325 , Sept. 1972
- BARLETTA , F.B. **Considerações em torno do emprego do bastão de neve carbônica na determinação da vitalidade pulpar quanto ao grau de confiabilidade , capacidade refrigerante e possíveis danos às estruturas do esmalte e polpa dentários .** São Paulo, 1992. 73 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade de São Paulo, 1992 .
- BARLETTA, F.B. **Avaliação “in vitro “dos possíveis efeitos danosos na superfície do esmalte dentário humano frente ao emprego do bastão de neve carbônica .** São Paulo , 1994 , 80p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Universidade de São Paulo , 1994.
- BARLETTA, F.B. , PESCE , H.F. Estudo comparativo da eficiência do gelo e da neve carbônica na determinação da vitalidade pulpar . **Rev. Bras. Odontol. ,** Rio de Janeiro , v. 50, n.2 , p.43-45 , mar. / abr. , 1993.
- BARLETTA, F.B. **Informação Verbal ,** 1997 .
- BERGER , C.R. **Endodontia.** Rio de Janeiro : EPUC , 1989. p. 27.
- BEVERIDGE , E.E. , BROWN , A .C. The measurement of human dental intrapulpal pressure and its response to clinical variables. **Oral Surg. Oral Med .Oral Pathol .,** St Louis , v.19 , n.5, p. 655-668 , May , 1965 .
- BRANCO, L.S. , BARLETTA, F.B. Resposta de dois grupos dentários à ação de agentes térmicos utilizados na determinação da vitalidade Pulpar. Parte II. **Rev. Fac. Odontol. Univ. Fed. Pelotas ,** Pelotas , n.7, p. 51-54, jan./jun.,1995.

- BRÄNNSTROM ,M., LINDEN ,L. A . ,ÄSTRÖM, A . The hydrodynamics of the dentinal tubule and of pulp fluid . A discussion of this significance in relation to dentinal sensitivity . **Caries Res.** , Basel, v.1, n.1, p.310-317 , 1967.
- BROWN ,A . C . , GOLDBERG ,M.P. Surface temperature and temperature gradients of human teeth *in situ* .**Arch .Oral Biol.** , Oxford, v.11, n.8, p.973-982 , Aug. 1966.
- BROWN ,W.S. , DEWEY,W . A . , JACOBS , H.R. Thermal properties of teeth. **J. Dent. Res.** ,Washington, v. 49 , n. 1 , p.752-755, Apr. 1970.
- BROWN,W.S., JACOBS, H.R. , THOMPSON , R.E. Thermal Fatigue in Teeth, **J.Dent.Res.** , Washington , v.51,n.2,p.461-467,Mar./Apr.1972.
- BUCKINGHAM , J .**Dictionary of organic compounds** . 5.ed London: Chapman & Hall , 1982 . v.2 , p.1721
- BURNSIDE , R.R. , SORENSON , F. M., BUCK , D.L. Electric vitality testing in orthodontic patients .**Angle Orthod .** , Appleton , v.44 , n.3 , p.213-217, July , 1974.
- CALDEIRA , C. L., SOUZA, J.I.L., AUN,C.E. , GAVINI,G. A importância da espessura amelo-dentinária na avaliação dos testes de vitalidadepulpár em diferentes faixas etárias. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS, 11, Águas de São Pedro, 1995. **Anais...** Águas de São Pedro, 1995. p. 83.
- CALDEIRA , C.L. , AUN, C.E. . Avaliação da temperatura produzida pelos gases refrigerantes na interface dentina-polpa. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS, 12, Águas de São Pedro, 1996. **Anais...** Águas de São Pedro, 1996. p. 63.

- CALDEIRA, C.L. , FIDEL , S.R. , PESCE,H.F. AUN,C.E. Avaliação da resposta pulpar aos testes de vitalidade pulpar com frio em dentes com deposição de dentina reparativa . **Rev. Pós. Grad. USP.** , São Paulo , v.2, n.3 , p. 157-160 , jul./set. 1995 .
- CALDEIRA, C.L. **Avaliação clínica da resposta pulpar obtida em pacientes submetidos aos testes de vitalidade com frio (gelo e Diclorodifluorometano) em função da faixa etária e grupo dentário.** São Paulo , 1997 . 143 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) Faculdade de Odontologia , Universidade de São Paulo, 1997.
- COHEN,S. , BURNS , R.C. **Pathways of the Pulp** . 7. ed. St. Louis , Mosby - 1998 . 892 p.
- COLLE , S. Informação verbal . 1995
- CRAIG , R.G. , PEYTON , F.A. Thermal conductivity of tooth structure, dental cements, and amalgam. **J. Dent. Res.**, Washington, v.40, n.3, p.411-418, 1961.
- DACHI,S.F. , HALEY, J.V. , SANDERS , J.E. Standardization of a test for dental sensivity to cold. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.** ,St. Louis, v.24,n.5, p.687-692 , Nov. 1967.
- DAL SASSO, G.C. , BARLETTA , F.B. Resposta de dois grupos dentários à ação de agentes térmicos utilizados na determinação da vitalidade Pulpar. Parte I . **Rev. Fac. Odontol. Univ .Federal Pelotas**, Pelotas, n.7, p.17-21 , 1995.
- DE DEUS, Q.D. **Endodontia** . 4.ed. Rio de Janeiro : Medsi .1986.p.90-96.
- DOWSON , J., GARBER, F.N. **A chairside normal of clinical endodontics.** Saint Louis : Mosby , 1967 . p 5-7

- FERGER, P. , MATTHIESSEN, J. Untersuchungen über die sensibilitätsprüfung mit Provotest . **ZWR** , Zurich , v.83,n.8, p. 422-423, Apr. 1974.
- FRANK , A. F. , SIMON , J. H.S. , ABOU-RASS , M ., GLICK , D.H. **Endodoncia clinica y quirurgica** . Barcelona :Labor , 1986 . p. 19
- FUHR , K. , SCHERER , W. Prüfmethdik und Ergebnisse vergleichender untersuchungen zur Vitalitätsprüfung von Zähnen. **Dtsch Zahnaerztl**, München, v.23 , p. 1344-1349 , 1968.
- FULLING ,H.J. , ANDREASEN , J. O. Influence of maturation status and tooth type of permanent teeth upon electrometric and thermal pulp testing Scand. **J.Dent. Res.** , Copenhagen , v. 84, n.5,p. 286-290 , Sept., 1976
- FUSS,Z. ,TROWBRIDGE ,H. , BENDER,I , RICKOFF , B. , SORIN , S. Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents **J. Endod** , Baltimore , v. 12, n.7 , p. 301-305 , July , 1986 .
- GROSSMAN, L.I. **Endodontia Prática..** 3.ed Rio de Janeiro : Atheneu , 1963 . p.37-38.
- GROSSMAN , L. I. **Endodontic Practice.** 9. ed. Philadelphia : Lea & Febiger, 1978.
- INGLE , J.I. , BAKLAND , L. K. **Endodontics** . 4.ed Baltimore : William's & Wilkins , 1994. p. 472-473.
- INGLE ,J.I. , GLICK , D. H., SCHAEFFER , L. D. Differential diagnosis and treatment of oral and perioral pain. In: INGLE, J.I., BEVERIDGE, E. E. **Endodontics.** 2.ed. Philadelphia : Lea e Febiger, 1976 p.499.

- INGRAM , T. A . , PETERS , D.D. Evaluation of the effects of carbon dioxide used as a pulpal test . Part 2. In vivo effect on canine enamel and pulpal tissues . **J. Endod .** , Baltimore , v.9, n.7 , p.296-303 , July, 1983.
- JACK , L . Observation of the relation of thermal irritation of the teeth to their treatment. **Dental Cosmos** , Philadelphia , v.41, n.1, p.1-6 , Jan. 1899.
- KEMPE , W. , MIDDENDORF , L. Das treibgas-aerosol als arzneiform . **Dtsch Apotheker Ztg.** v. 100 , n.30 , p.873-883 , Juli 1960 . Apud: VON EIFINGER ,F.F. Sensibilitätstest am meschlischen Zahn mit Kalteareo Solen . **Dtsch Zahnarztl Z** , Stuttgart , v.24 , n.3 , p.422-428, Jan. 1970.
- LANGLEY ,L.L. , CHERASKIN , A . B. **As bases fisiológicas da prática Odontológica** . 2.ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1958. p.2 - 4,
- LEONARDO , M . R. , LEAL, J.M. , SIMÕES FILHO , A . P . **Endodontia: Tratamento de canais radiculares.** São Paulo : Panamericana , 1982. p.55-56
- MAISTO, O . **Endodoncia.** 3. ed. Buenos Aires : Mundi , 1967. p.40
- MEDEIROS , J.M.F. **Estudo comparativo *in vivo* de dois agentes térmicos (gelo e diclorodifluorometano) quanto à sua confiabilidade na detecção da vitalidade pulpar em dentes caninos humanos íntegros Pertencentes a pacientes de ambos os sexos .** São Paulo , 1992 . 65p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) , Universidade de São Paulo, 1992.
- MEDEIROS, J.M.F. **Estudo comparativo de dois agentes térmicos (gelo e tetrafluoroetano) quanto à sua confiabilidade na determinação da vitalidade pulpar em dentes humanos íntegros.** São Paulo , 1996 . Tese (Doutorado em Odontologia) Faculdade de Odontologia , Universidade de São Paulo , 1996

- MEDEIROS, J.M.F. , PESCE, H.F. Alguns aspectos da vascularização e inervação de interesse endodôntico. **Rev. Paul. Endodont.**, São Paulo, v.1 , n. 4 , p.4-8 , out/dez.,1980.
- NAYLOR , M.N. A thermo-electric tooth stimulator .**Br. Dent. J** , London, v.110 , n. 7 , p. 228-230 , Apr. 1961.
- NICHOLLS , E. **Endodontics** . 3.ed. Londres : Bristol . 1984. p. 11,18-20.
- PARSON, R. Ozone Depletion FAQ . Part 1 : Introduction to the Ozone Layer . **Comunicação Via Internet** .rparson@spot.colorado.edu 1996. Apud CALDEIRA , C.L. **Avaliação Clínica da resposta pulpar obtida em pacientes submetidos aos testes de vitalidade pulpar com frio (gelo e diclorodifluorometano) em função da faixa etária e grupo dentário.** São Paulo , 1997. 143p . Dissertação (Mestrado em Odontologia) Universidade de São Paulo , 1997.
- PASHLEY , D. H. Mechanisms of Dentin Sensivity . **Dent. Clin. North Am**, Philadelphia , v.34 , n. 3 , p. 449-473 , July , 1990.
- PESCE, H.F. , BARLETTA, F.B. , MEDEIROS , J.M.F., MACHADO M.E An *in vitro* evaluation of effects of three thermal testing methods on intrapulpal temperature. **Rev. Odontol. UNICID** , São Paulo , v. 7, n.1, p.7-11 , jan./ jun.1995.
- PESCE, H. F. MEDEIROS, J.M.F., RISSO , V.A. Determinação da vitalidade pulpar pelo teste térmico do frio (Contribuição ao estudo). **Rev. Paul. Odontol .**, São Paulo , v.7 , n. 5, p. 2-10 , set./out. 1985.
- PETERS , D.D. , LORTON , L. , MADER , C.L. , AUSBURGER , R. A . INGRAM , T. A . Evaluation of the effects of carbon dioxide used as a Pulpal test. **J. Endod .** , Baltimore , v.9 , n .6, p. 219-227 , 1983

- PRINZ , H. Diseases of dental pulp. I. Diagnosis .**Dent Cosmos** , Philadelphia, v.61, n.1, p. 308-316 , Jan. 1919.
- PUCCI , F.M. **Conductos radiculares: Anatomia , patologia y terapia.** 3.ed Montevideo : Medico-Quirurgica , 1944 . v.2 , p.10-11.
- RICKOFF ,B. , TROWBRIDGE , H. , BAKER,J. , FUSS , Z. BENDER,I.B. effects of thermal vitality tests on human dental pulp .**J. Endod.**, Baltimore , v.14, n.10, p.482-485 , Oct. 1988.
- ROWE , A . H. R. , PITT FORD , T. R. The assessment of pulp vitality . **Int. Endod .J .**, Glasgow, v. 23, n. 2, p. 77-83 , Mar. 1990 .
- SALMONI , R. **Transmissão de calor** . São Paulo : Mestre Jou , 1966.
- SCHILICH, E. , SCHILLICH , K . Experience using the lege artis thermal test vitality testing . **Quintessence Int .** ,Berlim,v.4 , n.6, p.25-26,June , 1973
- SCHILLIMBURG , H.T. , GRACE , C.S. Thickness of enamel and dentin **J. South Calif. Dent. Assoc.** , Los Angeles , v.41 , n.1 , p.33-52, Jan.1973
- SELTZER ,S , BENDER, I. B. **A polpa dental: Considerações biológicas na prática dentária.** Rio de Janeiro : Labor , 1979 . p.455 - 460 .
- SHAW , L. , JONES, A . D. Morphological considerations of the dental pulp Chamber from radiographs of molar and prémolar teeth. **J. Dent.**, Baltimore, v.12, n.2 , p.139-145 , June , 1984 .
- SHEPHERD , J.P. Effects of lowered temperatures on rat pulp and gengivae **Oral Surg. Oral Med .Oral Pathol.** ,St Louis, v.42,n.3 , p.387-394, Sept. 1976.

- SMULSON , M . Classification and diagnosis of pulp pathosis . **Dent. Clin. North Am** , Philadelphia, v. 28, n.4 , p. 699-723 ,Oct. 1984.
- SORENSEN , F. PHATAK , N. M. EVERETT, F.G. Thermal pulp tester. A new instrument. **J. Dent. Res.**, Houston , v. 41, n. 5, p.961-965, Sept./Oct. 1962.
- SPANGBERGER , L. S. W. Instruments, material and devices. . In : COHEN, S. , BURNS , R.C. **Pathways of the Pulp**. 7.ed. St. Louis: Mosby , 1998. p. 476 - 531.
- STOOPS , L.C. , SCOTT JR , D . Measurement of tooth temperature as a means of determining pulp vitality. **J. Endod.**, Baltimore , v.2, n.5, p.141-145 , May , 1976 .
- TROWBRIDGE , H. O , FRANK , M. , KOROSTOFF , E. , EMLING , R. Sensory response to thermal stimulation in human teeth. **J. Endod.**, Baltimore , v.6 , n.1 , p. 405-412 , Jan. 1980.
- TROWBRIDGE , H. O. , KIM , S. Desenvolvimento , Estrutura e Função da polpa . In : COHEN ,S. , BURNS , R.C. **Caminhos da Polpa**. 6. ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan ,1997 . p.297 -337.
- VON EIFINGER ,F.F. Sensibilitätstest am meschlischen zahn mit o kälteareosolen . **Dtsch Zahnarztebl** ,Stuttgart , v.24 , n.1 , p.26-32 , Jan. 1970.
- VON MAYER , R. Neues über die Vitalitätsprüfung mit Kältemitteln . **Dtsch Zahnärztl Z** , Stuttgart , v.26, n.3 , p.422-428 , 1971
- VON MAYER , R. Zur feeststellung der vitaliotät der pulpa. **Dtsch Zahnärztl Z.** , Stuttgart v. 30 , n.5 , p.307-312 , Mai ,1975.

- VON MAYER, R., HEPPE, H. Vergleichender Klinische Untersuchungen Unterschiedlicher mittel und methoden zur Prüfung der vitalität der Zahne . **Zahnartl Welt** , Heidelberg , v.83 , n.15 , p.777-781, Aug.1974.
- VON MAYER-WESSELING, A. W. Vitalitätsprüfungen nut dem Kaltespra PROVOTEST. **Dtsch Zahnaerztl, Z.** München, v.24, n.6, p.276-280,1970
- WALTON , R. E. , TORABINEJAD , M. **Principles and practice of endodontics** . Philadelphia : Saunders , 1989 . p. 61-62 .
- WANNENMACHER ,E .Zahnerhaltungskunde In : Lehrbuch der klinischenZahn-,mund- und kieferheilkunde. Bd . II , Johann Ambrosius Barth , Leipzig , 1968 . Apud : FERGER ,P UND MATTHIESSEN, J. Unter Suchungen ber die sensisilitätsprungfung mit PROVOTEST. **ZWR**, Heidelberg v.83, n.8, p. 422-423 , Apr. 1974.
- WEAST , R. C. **CRC handbook of chemistry and physics** . 6.ed. Raton: CRC Press , 1979 . p. 113
- WEINE, F.S. **Terapêutica Endodôntica**. Buenos Aires : Mundi , 1976. p.53.
- WHITE ,J.H. , COOLEY, R.L. A quantitative evaluation of thermal Pulp testing . **J. Endod .**, Baltimore , v. 3 , n.12, p.453-457,Dec.,1977.
- WOELFEL , J.B. **Dental Anatomy : Its Relevance to Dentistry** . 4ed. Philadelphia :Lea & Febiger , 1990 . p. 35-200.
- ZANINI, D. – Informação Verbal, 1997.

ANEXOS

Anexo 1 - Dados originais captados pelo sistema registrando em quatro colunas separadas por vírgula a hora do experimento, o ciclo, a temperatura interna - (Ti) e externa - (Te) de um corpo de prova de incisivo.

Espécime 2 - incisivo / gelo

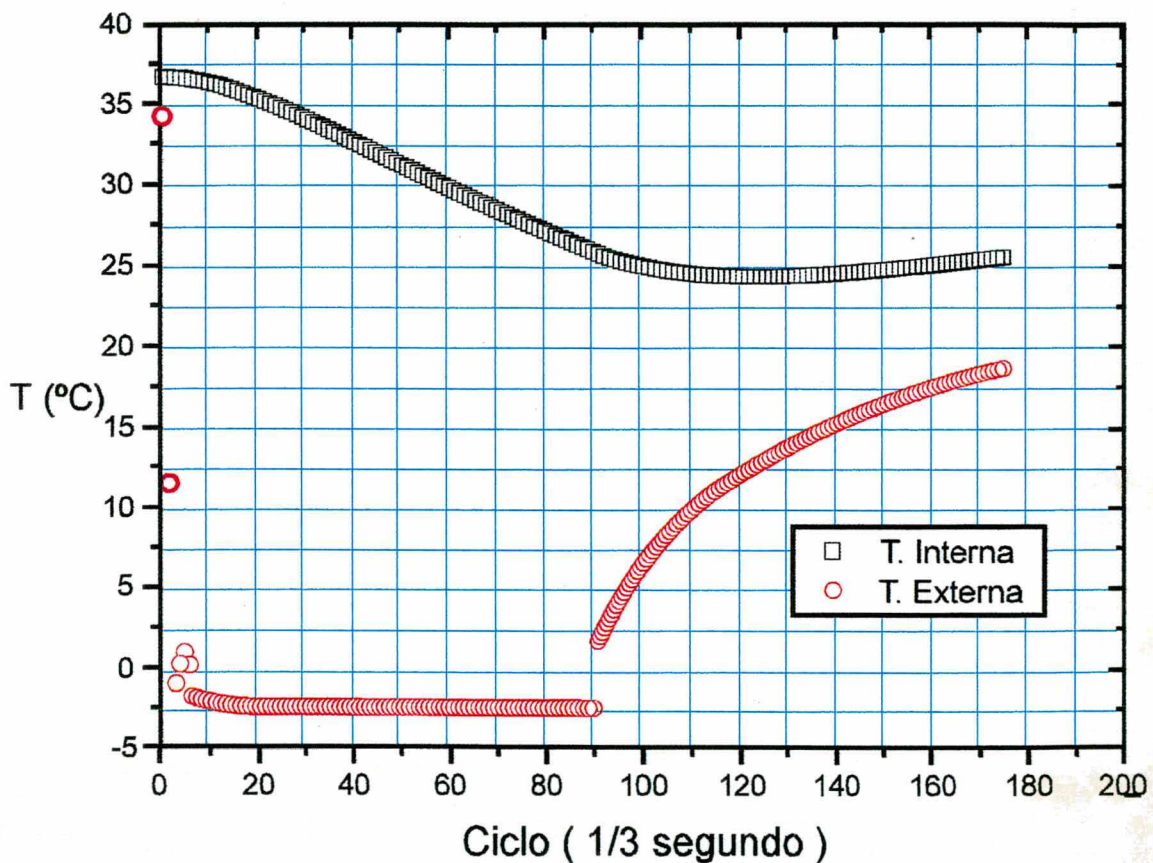
Hora	Ciclo	Ti	Te
"15:35:48"	1,	36.68681,	34.17508
"15:35:48"	2,	36.61521,	11.45454
"15:35:48"	3,	36.59134,-	0.8779133
"15:35:49"	4,	36.5436,	0.3580637
"15:35:49"	5,	36.5436,	1.000402
"15:35:49"	6,	36.49585,	0.1780378
"15:35:50"	7,	36.47198,	-1.755558
"15:35:50"	8,	36.42422,	-1.858929
"15:35:50"	9,	36.40035,	-2.324412
"15:35:50"	10,	36.35259,	-2.091607
"15:35:51"	11,	36.32871,	-2.065748
"15:35:51"	12,	36.28094,	-2.065748
"15:35:52"	13,	36.23317,	-2.19506
"15:35:52"	14,	36.1854,	-2.298538
"15:35:52"	15,	36.11373,	-2.324412
"15:35:53"	16,	36.04205,	-2.376164
"15:35:53"	17,	35.94646,	-2.350287
"15:35:53"	18,	35.87476,	-2.427922
"15:35:54"	19,	35.75524,	-2.402042
"15:35:54"	20,	35.6596,	-2.402042
"15:35:54"	21,	35.46828,	-2.402042
"15:35:55"	22,	35.34867,	-2.350287
"15:35:55"	23,	35.22903,	-2.376164
"15:35:55"	24,	35.10937,	-2.427922
"15:35:56"	25,	34.96574,	-2.427922
"15:35:56"	26,	34.82206,	-2.402042
"15:35:56"	27,	34.67836,	-2.427922
"15:35:57"	28,	34.55857,	-2.427922
"15:35:57"	29,	34.41479,	-2.376164
"15:35:57"	30,	34.24701,	-2.350287
"15:35:58"	31,	34.10314,	-2.350287
"15:35:58"	32,	34.00721,	-2.376164
"15:35:58"	33,	33.86329,	-2.376164
"15:35:59"	34,	33.74332,	-2.402042

"15:35:59"	35,	33.57532,	-2.376164
"15:36:00"	36,	33.33523,	-2.376164
"15:36:00"	37,	33.21515,	-2.376164
"15:36:00"	38,	33.07101,	-2.376164
"15:36:01"	39,	32.95086,	-2.376164
"15:36:01"	40,	32.78261,	-2.350287
"15:36:01"	41,	32.6624,	-2.350287
"15:36:02"	42,	32.51812,	-2.350287
"15:36:02"	43,	32.37379,	-2.324412
"15:36:02"	44,	32.25349,	-2.350287
"15:36:03"	45,	32.10909,	-2.376164
"15:36:03"	46,	31.96466,	-2.350287
"15:36:03"	47,	31.84426,	-2.376164
"15:36:04"	48,	31.69975,	-2.376164
"15:36:04"	49,	31.5552,	-2.350287
"15:36:04"	50,	31.41062,	-2.376164
"15:36:05"	51,	31.16955,	-2.453803
"15:36:05"	52,	31.04897,	-2.402042
"15:36:06"	53,	30.90425,	-2.402042
"15:36:06"	54,	30.75948,	-2.427922
"15:36:06"	55,	30.61467,	-2.350287
"15:36:07"	56,	30.46983,	-2.427922
"15:36:07"	57,	30.32495,	-2.402042
"15:36:07"	58,	30.18002,	-2.453803
"15:36:08"	59,	30.05922,	-2.427922
"15:36:08"	60,	29.93839,	-2.453803
"15:36:08"	61,	29.81754,	-2.427922
"15:36:09"	62,	29.67247,	-2.427922
"15:36:09"	63,	29.55155,	-2.427922
"15:36:09"	64,	29.43061,	-2.479686
"15:36:10"	65,	29.28544,	-2.453803
"15:36:10"	66,	29.09181,	-2.427922
"15:36:10"	67,	28.97076,	-2.453803
"15:36:11"	68,	28.82546,	-2.402042
"15:36:11"	69,	28.7528,	-2.402042
"15:36:11"	70,	28.60743,	-2.376164
"15:36:12"	71,	28.48627,	-2.376164
"15:36:12"	72,	28.36508,	-2.350287
"15:36:12"	73,	28.24386,	-2.350287
"15:36:13"	74,	28.12261,	-2.376164
"15:36:13"	75,	28.02559,	-2.402042
"15:36:13"	76,	27.92855,	-2.376164
"15:36:14"	77,	27.80723,	-2.402042
"15:36:14"	78,	27.68588,	-2.402042
"15:36:14"	79,	27.58878,	-2.427922
"15:36:15"	80,	27.46738,	-2.427922
"15:36:15"	81,	27.27308,	-2.453803

"15:36:16",	82,	27.1273,	-2.427922
"15:36:16",	83,	26.93287,	-2.427922
"15:36:16",	84,	26.71405,	-2.453803
"15:36:17",	85,	26.51947,	-2.402042
"15:36:17",	86,	26.34914,	-2.376164
"15:36:17",	87,	26.20311,	-2.402042
"15:36:18",	88,	26.05703,	-2.376164
"15:36:18",	89,	25.93527,	-2.402042
"15:36:18",	90,	25.81348,	-2.402042
"15:36:19",	91,	25.71602,	1.693062
"15:36:19",	92,	25.61855,	2.410217
"15:36:19",	93,	25.52106,	2.972873
"15:36:20",	94,	25.42355,	3.509285
"15:36:20",	95,	25.32602,	3.994049
"15:36:21",	96,	25.17969,	4.809299
"15:36:21",	97,	25.1553,	5.241795
"15:36:21",	98,	25.08212,	5.673873
"15:36:22",	99,	25.03333,	6.054774
"15:36:22",	100,	24.96012,	6.460713
"15:36:22",	101,	24.93572,	6.81561
"15:36:23",	102,	24.86251,	7.144909
"15:36:23",	103,	24.76487,	7.473967
"15:36:23",	104,	24.71605,	7.878637
"15:36:24",	105,	24.66722,	8.232429
"15:36:24",	106,	24.61838,	8.535459
"15:36:24",	107,	24.56955,	8.863519
"15:36:25",	108,	24.5207,	9.166134
"15:36:25",	109,	24.49628,	9.418161
"15:36:25",	110,	24.44743,	9.644869
"15:36:26",	111,	24.39857,	9.896634
"15:36:26",	112,	24.32528,	10.29918
"15:36:26",	113,	24.32528,	10.55059
"15:36:27",	114,	24.30085,	10.75162
"15:36:27",	115,	24.27641,	10.95256
"15:36:28",	116,	24.25198,	11.17852
"15:36:28",	117,	24.22754,	11.40437
"15:36:28",	118,	24.22754,	11.57995
"15:36:28",	119,	24.20311,	11.78054
"15:36:29",	120,	24.22754,	11.98104
"15:36:29",	121,	24.22754,	12.15641
"15:36:29",	122,	24.22754,	12.33171
"15:36:30",	123,	24.22754,	12.50695
"15:36:30",	124,	24.25198,	12.68212
"15:36:30",	125,	24.25198,	12.85723
"15:36:31",	126,	24.27641,	13.03227
"15:36:31",	127,	24.27641,	13.30721
"15:36:32",	128,	24.30085,	13.48209

"15:36:32",	129,	24.30085,	13.63193
"15:36:32",	130,	24.32528,	13.78172
"15:36:33",	131,	24.32528,	13.90652
"15:36:33",	132,	24.34971,	14.08117
"15:36:33",	133,	24.34971,	14.20589
"15:36:34",	134,	24.37414,	14.3555
"15:36:34",	135,	24.39857,	14.50507
"15:36:34",	136,	24.39857,	14.62967
"15:36:35",	137,	24.44743,	14.77916
"15:36:35",	138,	24.44743,	14.90369
"15:36:35",	139,	24.47186,	15.02819
"15:36:36",	140,	24.49628,	15.15266
"15:36:36",	141,	24.5207,	15.27709
"15:36:37",	142,	24.54513,	15.47612
"15:36:37",	143,	24.59397,	15.5756
"15:36:37",	144,	24.59397,	15.69993
"15:36:38",	145,	24.61838,	15.82423
"15:36:38",	146,	24.6428,	15.94849
"15:36:38",	147,	24.66722,	16.04787
"15:36:39",	148,	24.71605,	16.17208
"15:36:39",	149,	24.71605,	16.24658
"15:36:39",	150,	24.74046,	16.39556

ANEXO 2 - Gráfico dos dados originais captados pelo sistema das temperaturas internas (T_i) e externas (T_e) de um corpo de prova de incisivo após a aplicação de gelo - espécime - 2.



Anexo 3 - Dados originais captados pelo sistema registrando em quatro colunas, separadas por vírgula, a hora do experimento, o ciclo, a temperatura interna - (Ti) e a externa - (Te), em graus Celcius de um corpo de prova de incisivo após a aplicação de DDM

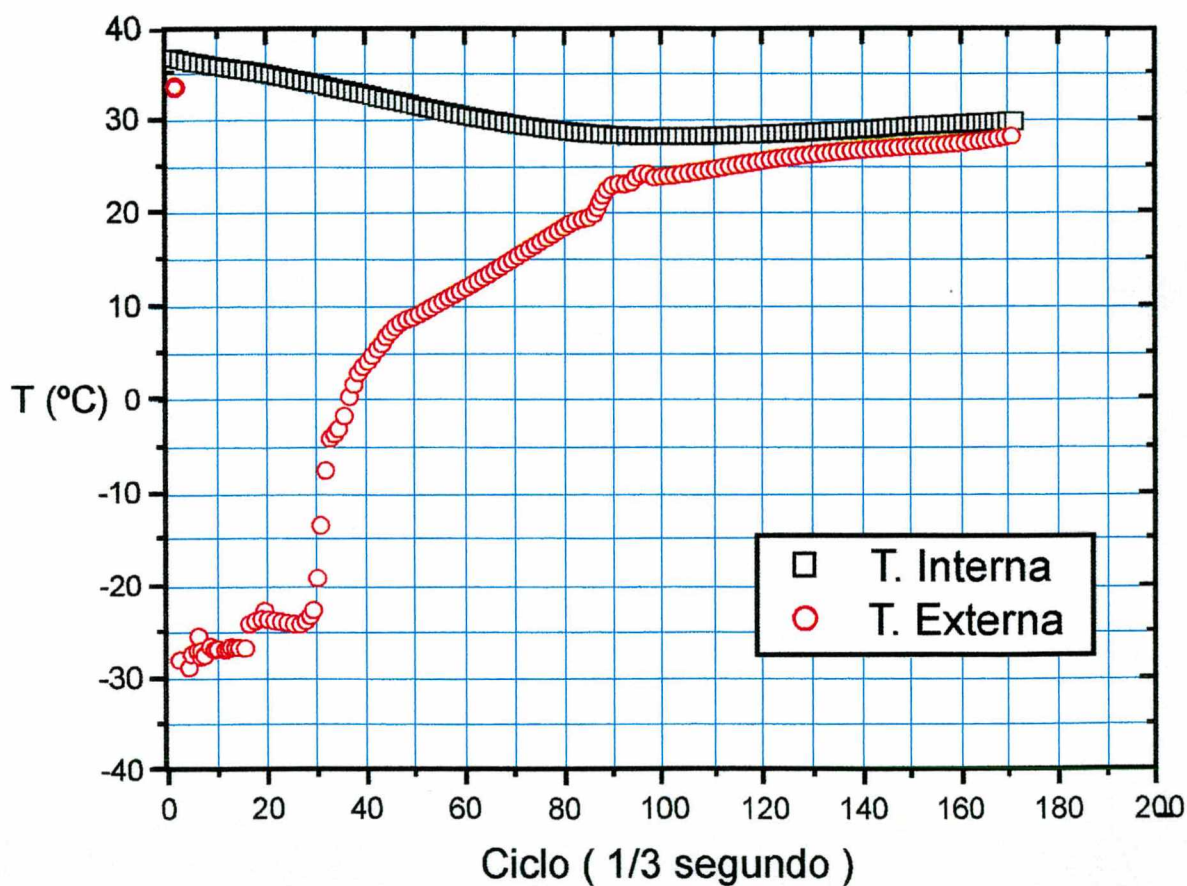
<i>Espécime</i>	<i>4 -</i>	<i>incisivo</i>	<i>DDM</i>
Hora	Ciclo	Ti	Te
"17:43:21",	1,	36.51973,	33.5033
"17:43:22",	2,	36.40035,	-30.27534
"17:43:22",	3,	36.30482,	-31.11143
"17:43:22",	4,	36.20928,	-29.6357
"17:43:23",	5,	36.11373,	-27.75141
"17:43:23",	6,	35.99426,	-29.91366
"17:43:23",	7,	35.89866,	-29.55236
"17:43:24",	8,	35.75524,	-28.88631
"17:43:24",	9,	35.6596,	-29.21918
"17:43:24",	10,	35.58787,	-29.13593
"17:43:25",	11,	35.4922,	-29.27468
"17:43:25",	12,	35.39652,	-28.9695
"17:43:25",	13,	35.32475,	-29.08044
"17:43:26",	14,	35.27689,	-29.10819
"17:43:26",	15,	35.18117,	-29.02497
"17:43:26",	16,	35.08543,	-26.2622
"17:43:27",	17,	34.98968,	-25.65726
"17:43:27",	18,	34.94179,	-25.9871
"17:43:27",	19,	34.84601,	-24.88882
"17:43:28",	20,	34.77417,	-26.0421
"17:43:28",	21,	34.67836,	-26.0146
"17:43:29",	22,	34.58253,	-26.23468
"17:43:29",	23,	34.51065,	-25.9596
"17:43:29",	24,	34.41479,	-26.0146
"17:43:30",	25,	34.31892,	-26.2622
"17:43:30",	26,	34.24701,	-25.9871
"17:43:30",	27,	34.1511,	-25.87712
"17:43:31",	28,	34.0312,	-25.57485
"17:43:31",	29,	33.91127,	-24.75177
"17:43:31",	30,	33.79131,	-21.23364
"17:43:32",	31,	33.67133,	-15.38966
"17:43:32",	32,	33.55132,	-9.343392
"17:43:32",	33,	33.43128,	-5.571203
"17:43:33",	34,	33.31122,	-5.076061
"17:43:33",	35,	33.19113,	-4.555496
"17:43:34",	36,	32.95086,	-3.205054

"17:43:33",	35,	33.19113,	-4.555496
"17:43:34",	36,	32.95086,	-3.205054
"17:43:34",	37,	32.83069,	-1.032661
"17:43:34",	38,	32.71049,	0.3837756
"17:43:35",	39,	32.56622,	1.487945
"17:43:35",	40,	32.42191,	2.307838
"17:43:35",	41,	32.30161,	2.972873
"17:43:36",	42,	32.20536,	3.611384
"17:43:36",	43,	32.08502,	4.248976
"17:43:36",	44,	31.98873,	4.809299
"17:43:37",	45,	31.86834,	5.648469
"17:43:37",	46,	31.7961,	6.257789
"17:43:37",	47,	31.67566,	6.840949
"17:43:38",	48,	31.5552,	7.246183
"17:43:38",	49,	31.43472,	7.524572
"17:43:38",	50,	31.3142,	7.676348
"17:43:39",	51,	31.19366,	7.853356
"17:43:39",	52,	31.00074,	8.333461
"17:43:39",	53,	30.88012,	8.636426
"17:43:40",	54,	30.75948,	8.964412
"17:43:40",	55,	30.63881,	9.266961
"17:43:40",	56,	30.54226,	9.544124
"17:43:41",	57,	30.44569,	9.795944
"17:43:41",	58,	30.32495,	10.07279
"17:43:41",	59,	30.25249,	10.39976
"17:43:42",	60,	30.13171,	10.75162
"17:43:42",	61,	30.03505,	11.053
"17:43:42",	62,	29.96256,	11.3291
"17:43:43",	63,	29.84171,	11.57995
"17:43:43",	64,	29.76919,	11.83067
"17:43:43",	65,	29.67247,	12.10631
"17:43:44",	66,	29.57574,	12.35675
"17:43:44",	67,	29.43061,	12.75718
"17:43:45",	68,	29.35803,	13.05727
"17:43:45",	69,	29.28544,	13.48209
"17:43:45",	70,	29.23704,	13.83165
"17:43:46",	71,	29.16443,	14.18095
"17:43:46",	72,	29.11602,	14.57984
"17:43:46",	73,	29.04339,	14.90369
"17:43:47",	74,	28.97076,	15.25221
"17:43:47",	75,	28.89811,	15.55074
"17:43:47",	76,	28.82546,	15.87393
"17:43:48",	77,	28.77702,	16.17208
"17:43:48",	78,	28.72857,	16.49486
"17:43:48",	79,	28.68012,	16.81742
"17:43:49",	80,	28.63167,	17.09019
"17:43:49",	81,	28.55897,	17.33804

"17:43:49",	82,	28.51051,	17.53622
"17:43:50",	83,	28.41356,	17.93234
"17:43:50",	84,	28.34084,	18.17976
"17:43:51",	85,	28.2681,	18.40232
"17:43:51",	86,	28.21961,	18.62479
"17:43:51",	87,	28.17111,	18.82245
"17:43:52",	88,	28.14686,	18.99534
"17:43:52",	89,	28.09836,	19.7356
"17:43:52",	90,	28.04985,	20.77012
"17:43:53",	91,	27.97707,	21.40945
"17:43:53",	92,	27.95282,	21.87614
"17:43:53",	93,	27.90429,	22.2688
"17:43:54",	94,	27.88003,	22.46502
"17:43:54",	95,	27.85576,	22.58762
"17:43:54",	96,	27.80723,	22.78371
"17:43:55",	97,	27.78296,	22.97973
"17:43:55",	98,	27.78296,	23.37153
"17:43:55",	99,	27.7587,	23.56732
"17:43:56",	100,	27.78296,	23.34705
"17:43:56",	101,	27.73443,	23.24912
"17:43:56",	102,	27.73443,	23.22464
"17:43:57",	103,	27.71015,	23.44496
"17:43:57",	104,	27.68588,	23.59178
"17:43:57",	105,	27.68588,	23.68965
"17:43:58",	106,	27.66161,	23.78749
"17:43:58",	107,	27.63733,	23.88531
"17:43:58",	108,	27.63733,	23.98312
"17:43:59",	109,	27.66161,	24.05646
"17:43:59",	110,	27.66161,	24.12979
"17:43:59",	111,	27.68588,	24.17867
"17:44:00",	112,	27.66161,	24.25198
"17:44:00",	113,	27.68588,	24.30085
"17:44:01",	114,	27.68588,	24.423
"17:44:01",	115,	27.68588,	24.49628
"17:44:01",	116,	27.71015,	24.54513
"17:44:02",	117,	27.71015,	24.59397
"17:44:02",	118,	27.71015,	24.66722
"17:44:02",	119,	27.73443,	24.71605
"17:44:03",	120,	27.73443,	24.78929
"17:44:03",	121,	27.78296,	24.88691
"17:44:03",	122,	27.80723,	24.93572
"17:44:04",	123,	27.8315,	24.98453
"17:44:04",	124,	27.85576,	25.03333
"17:44:04",	125,	27.85576,	25.10652
"17:44:05",	126,	27.88003,	25.1553
"17:44:05",	127,	27.92855,	25.22847
"17:44:05",	128,	27.95282,	25.30164

"17:44:06",	129,	27.97707,	25.44793
"17:44:06",	130,	28.00133,	25.49668
"17:44:07",	131,	28.04985,	25.59418
"17:44:07",	132,	28.0741,	25.61855
"17:44:07",	133,	28.09836,	25.69166
"17:44:08",	134,	28.14686,	25.78912
"17:44:08",	135,	28.17111,	25.8622
"17:44:08",	136,	28.19536,	25.91091
"17:44:09",	137,	28.21961,	26.03268
"17:44:10",	140,	28.31659,	26.08138
"17:44:10",	141,	28.34084,	26.15442
"17:44:10",	142,	28.36508,	26.17877
"17:44:11",	143,	28.41356,	26.22745
"17:44:11",	144,	28.48627,	26.32481
"17:44:11",	145,	28.51051,	26.34914
"17:44:12",	146,	28.55897,	26.42215
"17:44:12",	147,	28.5832,	26.49514
"17:44:13",	148,	28.5832,	26.51947
"17:44:13",	149,	28.63167,	26.54379
"17:44:13",	150,	28.65589,	26.54379

ANEXO 4 - Gráfico dos dados originais captados pelo sistema das temperaturas internas (T_i) e externas (T_e) de um corpo de prova de incisivo após a aplicação de DDM - espécime - 4.



Anexo 5 – Dados originais captados pelo sistema registrando em quatro colunas , separadas por vírgula , a hora do experimento , o ciclo , a temperatura interna – Ti e a temperatura externa – (Te) , em graus Celcius de um corpo de prova de canino após a aplicação de gelo.

Espécime

13 -

Canino/Gelo

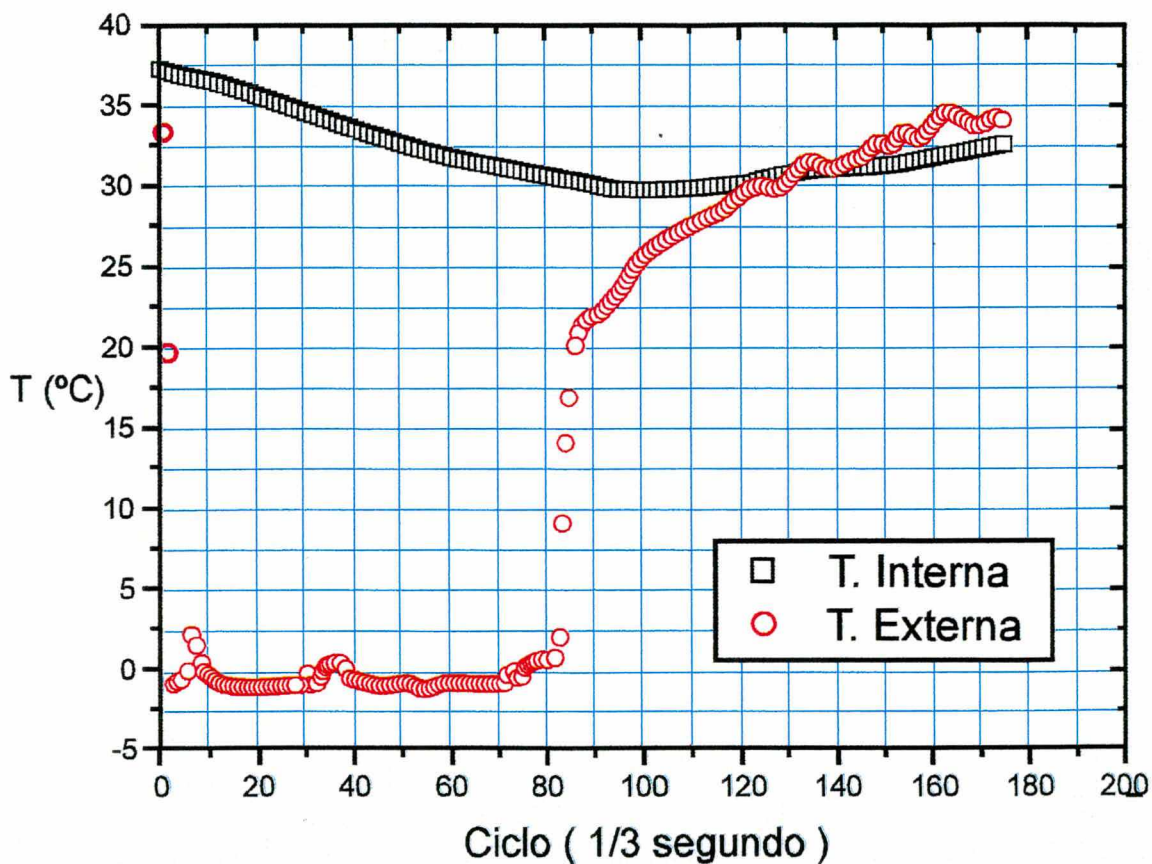
Hora	Ciclo	Ti	Te
"15:32:30"	1,	37.52149,	33.4793
"15:32:31"	2,	37.35465,	19.80957
"15:32:31"	3,	37.2593,	-8005606
"15:32:31"	4,	37.16393,	-6458968
"15:32:32"	5,	37.02083,	-439765
"15:32:32"	6,	36.97313,	-2.063146
"15:32:33"	7,	36.92542,	-2.205435
"15:32:33"	8,	36.87771	-1.564875
"15:32:33"	9,	36.82999,	-0.5380146
"15:32:34"	10,	36.78227	-2.367017
"15:32:34"	11,	36.73454,	-0.3367363
"15:32:34"	12,	36.68681,	-0.5170529
"15:32:35"	13,	36.63908,	-0.6974451
"15:32:35"	14,	36.56747,	-0.8005606
"15:32:35"	15,	36.5436,	-8521276
"15:32:36"	16,	36.4481,	-8779133
"15:32:36"	17,	36.37647,	-9552801
"15:32:36"	18,	36.30482,	-1.006866
"15:32:37"	19,	36.20928,	-9552801
"15:32:37"	20,	36.11373,	-1.032661
"15:32:38"	21,	35.92256,	-1.084256
"15:32:38"	22,	35.85086,	-1.032661
"15:32:38"	23,	35.75524,	-1.006866
"15:32:39"	24,	35.6596,	-1.006866
"15:32:39"	25,	35.58787,	-9810721
"15:32:39"	26,	35.51612,	-1.006866
"15:32:40"	27,	35.46828,	-1.006866
"15:32:40"	28,	35.39652,	-1.032661
"15:32:40"	29,	35.32475,	-1.032661
"15:32:41"	30,	35.2051,	-1.032661
"15:32:41"	31,	35.10937,	-1.006866
"15:32:41"	32,	35.01362,	-1.006866
"15:32:42"	33,	34.94179,	-0.8779133
"15:32:42"	34,	34.84601,	-1.564953
"15:32:42"	35,	34.72627,	-9294896
"15:32:43"	36,	34.55857,	-8521276
"15:32:43"	37,	34.46272,	-310983
"15:32:44"	38,	34.39083,	.0751322

"15:32:44",	39,	34.29495,	.255201
"15:32:44	40,	34.22303,	.280919
"15:32:45",	41,	34.12712,	.255201
"15:32:45",	42,	34.0312,	.3323503
"15:32:45",	43,	33.93526,	2.367017
"15:32:46",	44,	33.86329,	-.5685857
"15:32:46",	45,	33.79131,	-.6716701
"15:32:46",	46,	33.71932,	-.7232216
"15:32:47",	47,	33.62333,	-.8263433
"15:32:47",	48,	33.55132,	-.9294896
"15:32:47",	49,	33.45529,	-.9552801
"15:32:48",	50,	33.38326,	-.9810721
"15:32:48",	51,	33.23917,	-.9810721
"15:32:48",	52,	33.14308,	-1.032661
"15:32:49",	53,	33.07101,	-1.058458
"15:32:49",	54,	32.99892,	-1.058458
"15:32:49",	55,	32.92683,	-1.058458
"15:32:50",	56,	32.85473,	-1.032661
"15:32:50",	57,	32.80665,	-.9552801
"15:32:50",	58,	32.75858,	-.9810721
"15:32:51",	59,	32.68645,	-1.006866
"15:32:51",	60,	32.61431,	-1.084256
"15:32:51",	61,	32.54217,	-1.084256
"15:32:52",	62,	32.47001,	-1.110056
"15:32:52",	63,	32.42191,	-1.058458
"15:32:52",	64,	32.34973,	-1.006866
"15:32:53",	65,	2.27755,	-1.006866
"15:32:53",	66,	32.1813,	-0.9037006
"15:32:54",	67,	2.13316,	-0.9037006
"15:32:54",	68,	32.06095	-0.9552801
"15:32:54",	69,	32.01281,	-0.9552801
"15:32:55",	70,	31.96466,	-0.9810721
"15:32:55",	71,	31.9165,	-0.9810721
"15:32:55",	72,	31.86834,	-0.9294896
"15:32:56",	73,	31.82018,	-0.9294896
"15:32:56",	74,	31.74793,	-.9552801
"15:32:56",	75,	31.69975,	-.9810721
"15:32:57",	76,	31.62748,	-.9552801
"15:32:57",	77,	31.5552,	-.9294896
"15:32:57",	78,	31.50701,	-.9037006
"15:32:58",	79,	31.41062,	-.9037006
"15:32:58",	80,	31.36241,	-.8263433
"15:32:59",	81,	31.24188,	-.2852311
"15:32:59",	82,	31.16955,	-.1564953
"15:32:59",	83,	31.12132,	-.4912887
"15:33:00",	84,	31.09721,	-.3882475
"15:33:00",	85,	31.04897	.1265881
"15:33:00",	86,	31.00074,	.3580637
"15:33:01",	87,	30.95249,	.4351947
"15:33:01",	88,	30.90425,	.5637158
"15:33:01",	89,	30.856,	.64081
"15:33:02",	90,	30.80774,	.5637158
"15:33:02",	91,	30.75948,	6665051
"15:33:02",	92,	30.75948,	.6921986

"15:33:03",	93,	30.73535,	1.949324
"15:33:03",	94,	30.68708,	9.065285
"15:33:03",	95,	30.63881,	14.00633
"15:33:04",	96,	30.59054,	16.96623
"15:33:04",	97,	30.49397,	20.05604
"15:33:05",	98,	30.42154,	20.89313
"15:33:05",	99,	30.39739,	21.50774
"15:33:05",	100,	30.32495,	21.80248
"15:33:05",	101,	30.3008,	21.87614
"15:33:06",	102,	30.22834,	22.07251
"15:33:06",	103,	30.15586,	22.17067
"15:33:07",	104,	30.10754,	22.5631
"15:33:07",	105,	30.05922,	22.78371
"15:33:07",	106,	30.01089,	23.05321
"15:33:08",	107,	29.98673,	23.20015
"15:33:08",	108,	29.93839,	23.46943
"15:33:08",	109,	29.89005,	23.81194
"15:33:09",	110,	29.89005,	24.20311
"15:33:09",	111,	29.89005,	24.6428
"15:33:09",	112,	29.84171,	25.1553
"15:33:10",	113,	29.86588,	25.42355
"15:33:10",	114,	29.84171,	25.76475
"15:33:10",	115,	29.86588,	26.00833
"15:33:11",	116,	29.89005,	26.15442
"15:33:11",	117,	29.89005,	26.34914
"15:33:11",	118,	29.89005,	26.49514
"15:33:12",	119,	29.89005,	26.68973
"15:33:12",	120,	29.89005,	26.90856
"15:33:12",	121,	29.91422,	27.0544
"15:33:13",	122,	29.91422,	27.1759
"15:33:13",	123,	29.93839,	27.29737
"15:33:13",	124,	29.96256,	27.46738
"15:33:14",	125,2	9.98673,	27.63733
"15:33:14",	126,	30.01089,	27.78296
"15:33:15",	127,	30.03505,	28.04985
"15:33:15",	128,	30.05922,	28.17111
"15:33:15",	129,	30.05922,	28.24386
"15:33:16",	130,	30.08338,	28.34084
"15:33:16",	131,	30.05922,	28.48627
"15:33:16",	132,	30.10754,	28.65589
"15:33:17",	133,	30.10754,	28.8739
"15:33:17",	134,	30.13171,	29.09181
"15:33:17",	135,	30.15586,	29.23704
"15:33:18",	136,	30.18002,	29.33383
"15:33:18",	137,	30.20418,	29.43061
"15:33:18",	138,	30.22834,	29.59993
"15:33:19",	139,	30.27665,	29.76919
"15:33:19",	140,	30.32495,	29.93839
"15:33:19",	141,	30.39739,	29.6256
"15:33:21",	144,	30.61467,	29.96256
"15:33:21",	145,	30.66295,	30.01089
"15:33:21",	146,	30.68708,	30.13171
"15:33:22",	147,	30.73535,	30.32495
"15:33:22",	148,	30.78361,	30.5664

"15:33:22",	149,	30.80774,	30.83187
"15:33:23",	150,	30.856,	31.12132

ANEXO 6 - Gráfico dos dados originais captados pelo sistema das temperaturas internas (T_i) e externas (T_e) de um corpo de prova de canino após a aplicação de gelo - espécime - 13.



Anexo 7 – Dados originais captados pelo sistema registrando em quatro colunas separadas por vírgula, a hora do experimento, o ciclo, a temperatura interna – Ti e a temperatura externa – Te de um corpo de prova de canino com aplicação de DDM.

Espécime *12 -* *Canino/DDM*

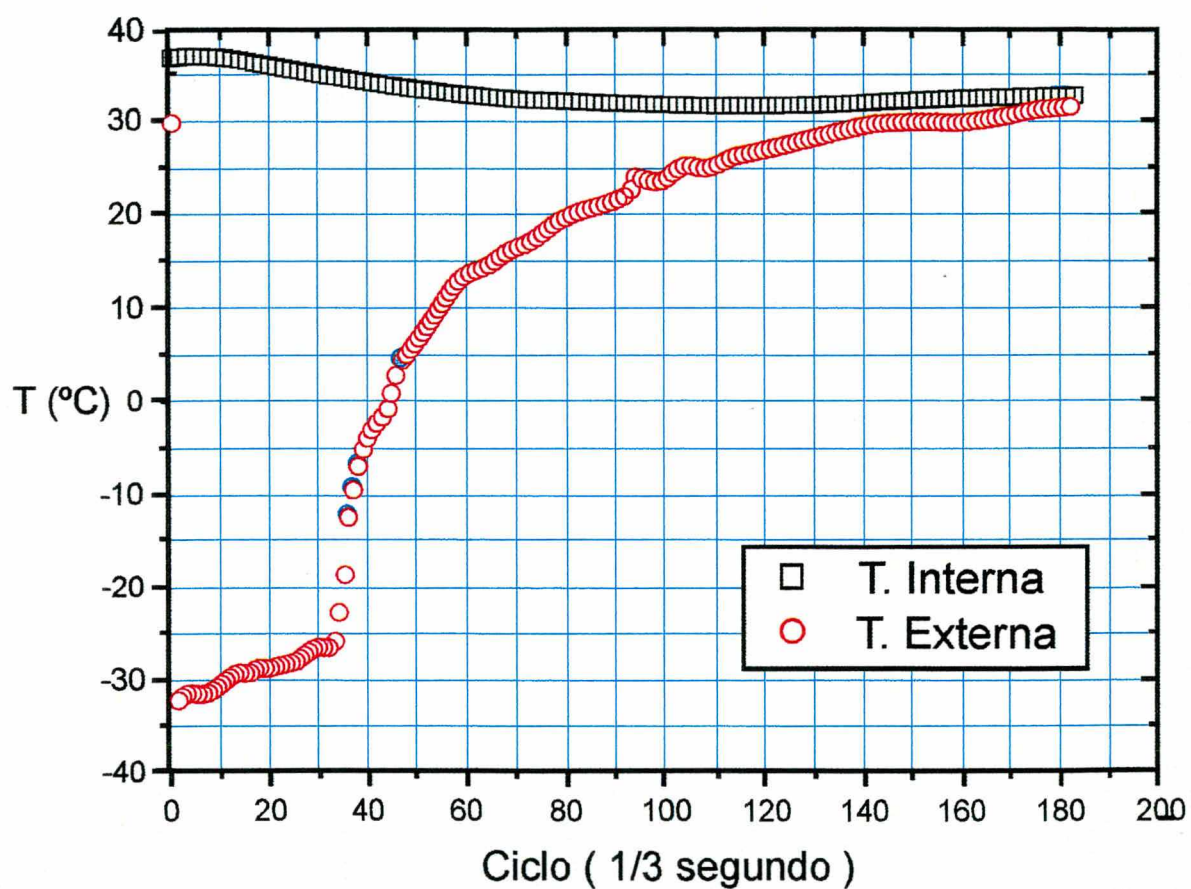
Hora	Ciclo	Ti	Te.
"11:50:24"	1,	37.16393,	30.05922
"11:50:24"	2,	37.14008,	-32.06145
"11:50:24"	3,	37.14008,	-31.4185
"11:50:25"	4,	37.14008,	-31.33473
"11:50:25"	5,	37.11624,	-31.39057
"11:50:25"	6,	37.11624,	-31.33473
"11:50:26"	7,	37.09239,	-31.25097
"11:50:26"	8,	37.06854,	-31.11143
"11:50:26"	9,	37.02083,	-30.83251
"11:50:27"	10,	36.99698,	-30.41455
"11:50:27"	11,	36.94928,	-30.21967
"11:50:27"	12,	36.87771,	-29.66349
"11:50:28"	13,	36.80613,	-29.27468
"11:50:28"	14,	36.73454,	-29.02497
"11:50:28"	15,	36.66295,	-28.88631
"11:50:29"	16,	36.59134,	-28.91404
"11:50:29"	17,	36.49585,	-28.58147
"11:50:29"	18,	36.42422,	-28.55377
"11:50:30"	19,	36.30482,	-28.49837
"11:50:30"	20,	36.25705,	-28.44299
"11:50:30"	21,	36.08984,	-28.00022
"11:50:31"	22,	35.99426,	-28.02788
"11:50:31"	23,	35.89866,	-27.88962
"11:50:31"	24,	35.82696,	-27.72378
"11:50:32"	25,	35.70743,	-27.72378
"11:50:32"	26,	35.63569,	-27.61326
"11:50:32"	27,	35.54003,	-27.25431
"11:50:33"	28,	35.46828,	-26.86816
"11:50:33"	29,	35.37259,	-26.50997
"11:50:33"	30,	35.27689,	-26.34477
"11:50:34"	31,	35.2051,	-26.17964
"11:50:34"	32,	35.1333,	-26.0421
"11:50:34"	33,	35.06149,	-25.54738
"11:50:35"	34,	34.96574,	-22.62048
"11:50:35"	35,	34.89391,	-18.3138
"11:50:36"	36,	34.75022,	-12.19585
"11:50:36"	37,	34.67836,	-9.264448
"11:50:36"	38,	34.58253,	-6.720129

"11:50:37",	39,	34.51065,	-4.945859
"11:50:37",	40,	34.41479,	-3.72394
"11:50:37",	41,	34.34289,	-2.764504
"11:50:38",	42,	34.24701,	-2.065748
"11:50:38",	43,	34.19905,	-1.49724
"11:50:38",	44,	34.10314,	-.5428185
"11:50:39",	45,	34.05518,	1.154422
"11:50:39",	46,	33.95925,	2.972873
"11:50:39",	47,	33.88728,	4.580161
"11:50:40",	48,	33.81531,	5.241795
"11:50:40",	49,	33.76732,	5.851667
"11:50:40",	50,	33.69533,	6.663546
"11:50:41",	51,	33.57532,	7.726928
"11:50:41",	52,	33.52731,	8.434471
"11:50:42",	53,	33.4793,	9.040068
"11:50:42",	54,	33.40727,	9.745591
"11:50:42",	55,	33.35925,	10.4249
"11:50:43",	56,	33.31122,	11.17852
"11:50:43",	57,	33.2872,	12.15641
"11:50:43",	58,	33.23917,	12.85723
"11:50:44",	59,	33.19113,	13.3322
"11:50:44",	60,	33.14308,	13.80669
"11:50:44",	61,	33.09503,	14.13106
"11:50:45",	62,	33.04698,	14.2807
"11:50:45",	63,	32.99892,	14.45522
"11:50:45",	64,	32.95086,	14.67951
"11:50:46",	65,	32.9028,	15.00329
"11:50:46",	66,	32.87877,	15.35174
"11:50:47",	67,	32.80665,	15.92364
"11:50:47",	68,	32.75858,	16.17208
"11:50:47",	69,	32.73453,	16.39556
"11:50:48",	70,	32.71049,	16.56931
"11:50:48",	71,	32.6624,	16.84222
"11:50:48",	72,	32.61431,	17.16456
"11:50:49",	73,	32.59026,	17.56099
"11:50:49",	74,	32.59026,	18.03133
"11:50:49",	75,	32.54217,	18.42705
"11:50:50",	76,	32.49407,	18.74834
"11:50:50",	77,	32.49407,	19.16817
"11:50:50",	78,	32.47001,	19.43963
"11:50:51",	79,	32.42191,	19.68629
"11:50:51",	80,	32.39785,	19.76026
"11:50:51",	81,	32.34973,	20.00676
"11:50:52",	82,	32.32567,	20.47476
"11:50:52",	83,	32.27755,	20.69629

"11:50:52",	84,	32.27755,	20.74551
"11:50:53",	85,	32.25349,	20.96692
"11:50:53",	86,	32.22942,	21.26199
"11:50:53",	87,	32.20536,	21.43402
"11:50:54",	88,	32.1813,	21.50774
"11:50:54",	89,	32.1813,	21.67969
"11:50:54",	90,	32.15723,	21.90069
"11:50:55",	91,	32.15723,	21.85159
"11:50:55",	92,	32.13316,	22.14613
"11:50:55",	93,	32.10909,	22.93073
"11:50:56",	94,	32.10909,	24.17867
"11:50:56",	95,	32.08502,	24.15423
"11:50:56",	96,	32.08502,	23.90976
"11:50:57",	97,	32.06095,	23.88531
"11:50:57",	98,	32.03688,	23.90976
"11:50:58",	99,	31.98873,	23.88531
"11:50:58",	100,	31.96466,	24.20311
"11:50:58",	101,	31.94058,	24.5207
"11:50:59",	102,	31.9165,	24.91132
"11:50:59",	103,	31.9165,	25.22847
"11:50:59",	104,	31.94058,	25.20408
"11:51:00",	105,	31.9165,	25.25286
"11:51:00",	106,	31.89242,	25.10652
"11:51:00",	107,	31.89242,	25.10652
"11:51:01",	108,	31.86834,	25.25286
"11:51:01",	109,	31.84426,	25.42355
"11:51:01",	110,	31.82018,	25.61855
"11:51:02",	111,	31.82018,	25.81348
"11:51:02",	112,	31.82018,	26.00833
"11:51:03",	113,	31.7961,	26.39781
"11:51:03",	114,	31.77201,	26.54379
"11:51:03",	115,	31.77201,	26.64109
"11:51:04",	116,	31.7961,	26.787
"11:51:04",	117,	31.77201,	26.90856
"11:51:04",	118,	31.77201,	26.93287
"11:51:05",	119,	31.7961,	27.00579
"11:51:05",	120,	31.7961,	27.103
"11:51:05",	121,	31.7961,	27.27308
"11:51:06",	122,	31.82018,	27.41881
"11:51:06",	123,	31.82018,	27.58878
"11:51:06",	124,	31.82018,	27.71015
"11:51:07",	125,	31.84426,	27.80723
"11:51:07",	126,	31.84426,	27.92855
"11:51:07",	127,	31.86834,	28.02559
"11:51:08",	128,	31.89242,	28.19536

"11:51:08",	129,	31.9165,	28.29235
"11:51:08",	130,	31.94058,	28.46204
"11:51:09",	131,	31.94058,	28.53474
"11:51:09",	132,	31.96466,	28.5832
"11:51:09",	133,	31.98873,	28.70435
"11:51:10",	134,	31.98873,	28.8739
"11:51:10",	135,	32.01281,	28.97076
"11:51:10",	136,	32.03688,	29.11602
"11:51:11",	137,	32.06095,	29.26124
"11:51:11",	138,	32.08502,	29.40641
"11:51:11",	139,	32.08502,	29.47899
"11:51:12",	140,	32.13316,	29.52737
"11:51:12",	141,	32.1813,	29.6241
"11:51:12",	142,	32.1813,	29.69665
"11:51:13",	143,	32.25349,	29.76919
"11:51:13",	144,	32.32567,	29.81754
"11:51:14",	145,	32.39785,	29.81754
"11:51:14",	146,	32.44596,	29.81754
"11:51:14",	147,	32.51812,	29.89005
"11:51:15",	148,	32.54217,	29.98673
"11:51:15",	149,	32.56622,	30.05922
"11:51:15",	150,	32.56622	30.10754

ANEXO 8 - Gráfico dos dados originais captados pelo sistema das temperaturas internas (T_i) e externas (T_e) de um corpo de prova de canino após a aplicação de DDM - espécime - 12.



Anexo 9 – Média das medidas de temperatura em graus Celcius da amostra de incisivos extraídos , após a aplicação de bastão de gelo - (Relação numérica das médias de aquisição das temperaturas internas (*T_i*) e externas (*T_e*) lidas em ciclos de 1/3 de segundos)

<i>Ciclo</i>	<i>T_i</i>	<i>T_e</i>
1	36.58	12.60
2	36.50	4.31
3	36.44	0.93
4	36.38	0.45
5	36.32	0.27
6	36.25	0.07
7	36.18	-0.18
8	36.11	-0.25
9	36.03	-0.47
10	35.96	-0.65
11	35.90	-0.62
12	35.81	-0.47
13	35.74	-0.49
14	35.65	-0.70
15	35.57	-0.89 (cinco segundos)
16	35.47	-0.83
17	35.36	-1.05
18	35.27	-1.03
19	35.17	-1.01
20	35.05	-1.07
21	34.92	-1.20
22	34.82	-1.18
23	34.70	-1.19
24	34.60	-1.16
25	34.48	-1.15
26	34.37	-1.14
27	34.25	-1.12
28	34.12	-1.05
29	33.99	-1.83
30	33.86	-1.26 (dez segundos)
31	33.73	-1.07
32	33.61	-1.11
33	33.48	-1.09
34	33.37	-1.13
35	33.23	-1.08
36	33.08	-0.93
37	32.95	-1.09

38	32.82	-1.31
39	32.70	-1.34
40	32.57	-1.40
41	32.44	-1.43
42	32.31	-1.45
43	32.17	-1.50
44	32.05	-1.53
45	31.91	-1.58
46	31.77	-1.59
47	31.66	-1.59
48	31.53	-1.59
49	31.41	-1.61
50	31.29	-1.60
51	31.12	-1.60
52	30.99	-1.61
53	30.87	-1.61
54	30.74	-1.64
55	30.62	-1.59
56	30.51	-1.56
57	30.38	-1.51
58	30.25	-1.51
59	30.14	-1.54
60	30.00	-1.51(20 segundos)
61	29.88	-1.52
62	29.77	-1.52
63	29.65	-1.53
64	29.53	-1.54
65	29.43	-1.46
66	29.28	-1.39
67	29.16	-1.37
68	29.04	-1.36
69	28.95	-1.34
70	28.83	-1.33
71	28.72	-1.32
72	28.62	-1.34
73	28.52	-1.33
74	28.41	-0.84
75	28.31	-1.32
76	28.21	-1.30
77	28.11	-1.86
78	28.01	-0.86
79	27.91	-0.87
80	27.81	-0.88
81	27.68	-1.33
82	27.57	-0.64

83	27.47	-0.12
84	27.36	0.19
85	27.25	1.36
86	27.15	1.60
87	27.04	2.00
88	26.93	2.55
89	26.81	2.96
90	26.68	3.37(30 segundos - remoção do estímulo)
91	26.57	4.23
92	26.48	4.66
93	26.38	5.74
94	26.28	6.17
95	26.19	7.61
96	26.08	8.36
97	25.99	9.15
98	25.91	9.75
99	25.85	10.22
100	25.78	10.61
101	25.71	10.98
102	25.64	11.37
103	25.59	11.74
104	25.53	12.12
105	25.49	12.49
106	25.46	12.83
107	25.42	13.17
108	25.39	13.46
109	25.36	13.78
110	25.34	14.05
111	25.29	14.32
112	25.26	14.61
113	25.25	14.85
114	25.24	15.09
115	25.23	15.31
116	25.22	15.53
117	25.22	15.75
118	25.22	15.96
119	25.21	16.18
120	25.22	16.39
121	25.24	16.59
122	25.24	16.76
123	25.25	16.95
124	25.26	17.12
125	25.28	17.30
126	25.29	17.46
127	25.31	17.67

128	25.32	17.85
129	25.34	18.00
130	25.36	18.14
131	25.38	18.30
132	25.40	18.43
133	25.43	18.56
134	25.45	18.71
135	25.48	18.84
136	25.51	18.99
137	25.53	19.11
138	25.56	19.23
139	25.58	19.35
140	25.61	19.47
141	25.63	19.58
142	25.67	19.72
143	25.69	19.85
144	25.72	19.97
145	25.76	20.08
146	25.79	20.18
147	25.82	20.27
148	25.85	20.37
149	25.88	20.49
150	25.93	20.61

Anexo 10 Média das medidas de temperatura em graus Celcius da amostra de incisivos extraídos , após a aplicação do DDM. (Relação numérica das medias de aquisição das temperaturas internas(T_i) e externas (T_e) lidas em ciclos de 1/3 de segundos)

<i>Ciclo</i>	<i>T_i</i>	<i>T_e</i>
1	36.93	14.27
2	36.83	-11.92
3	36.75	-15.72
4	36.65	-26.02
5	36.55	-27.14
6	36.44	-27.34
7	36.32	-26.52
8	36.19	-25.96
9	36.07	-26.58
10	35.95	-26.48
11	35.81	-26.34
12	35.68	-26.23
13	35.54	-26.07
14	35.40	-25.74
15	35.25	-25.64 (cinco segundos)
16	35.10	-25.20
17	34.93	-24.53
18	34.79	-23.81
19	34.58	-22.97
20	34.40	-22.87
21	34.19	-22.53
22	34.02	-21.78
23	33.84	-20.57
24	33.66	-19.00
25	33.49	-18.12
26	33.31	-17.40
27	33.14	-16.51
28	32.97	-15.18
29	32.81	-12.09
30	32.65	-10.06 (dez segundos)
31	32.50	-7.96
32	32.34	-5.87
33	32.18	-4.30
34	32.00	-2.73
35	31.84	-1.97
36	31.64	-1.51
37	31.50	-0.68
38	31.37	0.33

39	31.25	1.19
40	31.12	2.18
41	30.99	3.13
42	30.88	4.11
43	30.75	4.84
44	30.65	5.50
45	30.53	6.08
46	30.42	6.59
47	30.32	7.42
48	30.23	8.46
49	30.12	8.94
50	30.01	9.20
51	29.89	9.64
52	29.79	10.16
53	29.71	10.52
54	29.61	10.75
55	29.53	11.05
56	29.45	11.29
57	29.38	11.40
58	29.32	11.48
59	29.25	11.63
60	29.17	11.82 (veinte segundos)
61	29.11	12.00
62	29.04	12.22
63	28.98	12.40
64	28.93	12.64
65	28.87	12.92
66	28.82	13.26
67	28.74	13.60
68	28.69	13.87
69	28.65	14.15
70	28.60	14.41
71	28.56	14.63
72	28.52	14.88
73	28.48	15.11
74	28.45	15.32
75	28.41	15.51
76	28.38	15.70
77	28.34	15.88
78	28.31	16.06
79	28.27	16.25
80	28.24	16.44
81	28.22	16.62
82	28.18	16.80
83	28.15	16.98

84	28.11	17.14
85	28.09	17.28
86	28.07	17.43
87	28.05	17.58
88	28.03	17.85
89	28.01	18.04
90	27.98	18.27(30 segundos - remoção do estímulo)
91	27.96	18.56
92	27.95	18.73
93	27.93	18.89
94	27.91	20.01
95	27.90	21.05
96	27.89	21.41
97	27.88	21.78
98	27.88	21.91
99	27.86	22.05
100	27.87	22.14
101	27.86	22.22
102	27.86	22.34
103	27.85	22.46
104	27.85	22.64
105	27.85	22.82
106	27.86	23.01
107	27.85	23.13
108	27.86	23.23
109	27.86	23.36
110	27.87	23.49
111	27.88	23.57
112	27.90	23.73
113	27.91	23.86
114	27.93	24.00
115	27.94	24.09
116	27.96	24.20
117	27.97	24.32
118	27.97	24.43
119	27.99	24.53
120	28.01	24.61
121	28.03	24.67
122	28.05	24.74
123	28.08	24.82
124	28.10	24.88
125	28.12	24.95
126	28.16	25.04
127	28.19	25.12
128	28.22	25.18

129	28.26	25.25
130	28.28	25.32
131	28.31	25.41
132	28.33	25.50
133	28.36	25.59
134	28.38	25.67
135	28.41	25.73
136	28.44	25.76
137	28.46	25.78
138	28.50	25.80
139	28.52	25.87
140	28.55	25.91
141	28.58	25.95
142	28.61	26.02
143	28.63	26.10
144	28.68	26.21
145	28.70	26.28
146	28.74	26.33
147	28.77	26.38
148	28.78	26.41
149	28.82	26.44
150	28.85	26.49

Anexo 11 Média das medidas de temperatura em graus Celcius da amostra de caninos extraídos após a plicação de bastão de gelo - (Relação numérica das médias de aquisição das temperaturas internas(T_i) e externas (T_e) lidas em ciclos de 1/3 de segundos)

<i>Ciclo</i>	<i>T_i</i>	<i>T_e</i>
1	37.21	16.55
2	37.18	5.99
3	37.15	3.90
4	37.13	3.32
5	37.10	3.33
6	37.07	3.04
7	37.05	3.26
8	37.02	3.12
9	36.98	2.88
10	36.95	2.95
11	36.92	2.54
12	36.88	2.20
13	36.85	1.97
14	36.80	1.67
15	36.77	1.68(cinco segundos)
16	36.71	1.79
17	36.66	0.71
18	36.60	0.92
19	36.53	1.44
20	36.47	1.32
21	36.36	1.16
22	36.30	1.10
23	36.24	1.00
24	36.17	0.90
25	36.10	0.97
26	36.03	1.04
27	35.96	0.95
28	35.89	0.98
29	35.81	1.01
30	35.75	0.96 (dez segundos)
31	35.67	0.96
32	35.60	0.90
33	35.53	0.91
34	35.46	0.28
35	35.39	1.59
36	35.29	0.34
37	35.19	1.27
38	35.13	1.12
39	35.05	1.31

40	34.98	1.36
41	34.91	1.39
42	34.83	1.47
43	34.76	1.75
44	34.68	1.44
45	34.61	1.42
46	34.54	1.39
47	34.46	1.29
48	34.39	1.17
49	34.32	1.12
50	34.24	1.00
51	34.14	0.99
52	34.06	0.93
53	33.99	0.86
54	33.92	0.82
55	33.86	0.83
56	33.80	0.73
57	33.74	0.76
58	33.68	0.75
59	33.62	0.72
60	33.56	0.62 (20 segundos)
61	33.50	0.50
62	33.44	0.55
63	33.39	0.66
64	33.32	0.76
65	33.26	0.44
66	33.18	0.51
67	33.13	0.63
68	33.06	0.69
69	33.02	0.74
70	32.96	0.35
71	32.91	0.94
72	32.86	1.05
73	32.81	1.06
74	32.76	1.10
75	32.72	1.22
76	32.66	1.29
77	32.61	1.31
78	32.56	1.38
79	32.51	1.53
80	32.47	1.74
81	32.41	2.12
82	32.35	2.35
83	32.30	2.08
84	32.25	1.06

85	32.20	1.15
86	32.16	1.14
87	32.11	1.40
88	32.06	1.53
89	32.01	1.56
90	31.97	1.59(30 segundos - remoção do estímulo)
91	31.92	1.45
92	31.87	1.36
93	31.83	1.47
94	31.78	2.17
95	31.73	2.66
96	31.68	4.91
97	31.61	7.38
98	31.56	8.52
99	31.52	10.09
100	31.46	11.14
101	31.42	12.10
102	31.37	13.15
103	31.32	14.33
104	31.27	15.25
105	31.23	15.92
106	31.18	16.50
107	31.14	17.01
108	31.10	17.41
109	31.05	17.87
110	31.01	18.32
111	30.97	18.70
112	30.92	19.12
113	30.88	19.46
114	30.85	19.80
115	30.82	20.10
116	30.80	20.44
117	30.77	20.67
118	30.74	20.91
119	30.73	21.13
120	30.70	21.38
121	30.69	21.63
122	30.68	21.78
123	30.67	21.98
124	30.66	22.19
125	30.65	22.40
126	30.65	22.62
127	30.64	22.93
128	30.64	23.18
129	30.64	23.40

130	30.64	23.60
131	30.65	23.79
132	30.65	23.96
133	30.66	24.13
134	30.67	24.34
135	30.68	24.50
136	30.70	24.64
137	30.71	24.76
138	30.72	24.85
139	30.73	24.96
140	30.75	25.08
141	30.77	25.21
142	30.79	25.36
143	30.81	25.51
144	30.82	25.67
145	30.84	25.85
146	30.86	25.99
147	30.88	26.11
148	30.89	26.21
149	30.91	26.33
150	30.92	26.45

Anexo 12 Média das medidas de temperaturas em graus Celcius de 10 espécimes de caninos extraídos após a aplicação do DDM - (Relação numérica das medias de aquisição das temperaturas internas (T_i) e externas(T_e) lidas em ciclos de 1/3 de segundos)

<i>Ciclo</i>	<i>T_i</i>	<i>T_e</i>
1	37.36	-10.08
2	37.27	-24.81
3	37.21	-28.75
4	37.15	-27.56
5	37.09	-27.46
6	37.03	-27.58
7	36.97	-27.83
8	36.89	-27.65
9	36.82	-27.16
10	36.74	-27.00
11	36.65	-26.83
12	36.57	-26.72
13	36.47	-26.68
14	36.39	-26.88
15	36.31	-26.91(cinco segundos)
16	36.21	-26.38
17	36.12	-25.29
18	36.03	-25.57
19	35.93	-25.66
20	35.85	-24.86
21	35.70	-23.02
22	35.61	-22.76
23	35.52	-22.51
24	35.42	-22.10
25	35.34	-21.53
26	35.24	-21.13
27	35.16	-20.34
28	35.08	-20.01
29	34.98	-20.19
30	34.90	-19.02(10 segundos)
31	34.81	-17.99
32	34.73	-16.53
33	34.64	-14.95
34	34.56	-13.94
35	34.49	-12.17
36	34.37	-10.50
37	34.29	-9.54

38	34.21	-8.61
39	34.14	-7.78
40	34.06	-6.69
41	33.99	-5.79
42	33.92	-5.03
43	33.85	-4.28
44	33.78	-3.58
45	33.70	-2.79
46	33.63	-1.88
47	33.56	-0.88
48	33.50	-0.25
49	33.43	0.15
50	33.36	0.39
51	33.27	-0.66
52	33.21	-0.46
53	33.14	0.07
54	33.09	0.63
55	33.03	1.37
56	32.99	2.02
57	32.93	2.50
58	32.88	3.02
59	32.83	3.58
60	32.77	4.14(20 segundos)
61	32.73	4.84
62	32.68	5.30
63	32.63	5.90
64	32.58	6.52
65	32.53	7.20
66	32.47	8.48
67	32.42	10.74
68	32.37	11.40
69	32.33	11.56
70	32.30	11.75
71	32.25	12.29
72	32.22	12.67
73	32.17	13.01
74	32.14	13.37
75	32.09	13.66
76	32.06	13.97
77	32.02	14.26
78	31.99	14.49
79	31.96	14.75
80	31.94	15.00
81	31.90	15.33
82	31.87	15.81

83	31.82	16.18
84	31.81	16.41
85	31.78	16.72
86	31.75	17.08
87	31.74	17.38
88	31.71	17.69
89	31.70	17.92
90	31.68	18.18(30 segundos - remoção do agente)
91	31.66	19.02
92	31.65	19.83
93	31.62	20.45
94	31.61	20.84
95	31.59	21.21
96	31.57	21.71
97	31.55	22.14
98	31.53	22.68
99	31.51	22.83
100	31.49	23.14
101	31.48	23.87
102	31.45	24.49
103	31.44	24.82
104	31.43	24.90
105	31.42	24.94
106	31.41	25.08
107	31.41	25.27
108	31.40	25.54
109	31.40	25.83
110	31.40	26.03
111	31.40	26.25
112	31.41	26.52
113	31.43	26.73
114	31.44	26.85
115	31.46	27.10
116	31.47	27.27
117	31.48	27.54
118	31.49	27.37
119	31.51	27.35
120	31.51	27.37
121	31.52	27.44
122	31.54	27.54
123	31.55	27.64
124	31.57	27.78
125	31.58	27.93
126	31.61	28.09
127	31.62	28.32

128	31.65	28.67
129	31.68	28.70
130	31.70	28.74
131	31.72	28.89
132	31.75	29.00
133	31.77	29.07
134	31.79	29.19
135	31.82	29.28
136	31.85	29.31
137	31.87	29.32
138	31.90	29.39
139	31.92	29.56
140	31.96	29.65
141	32.00	29.89
142	32.03	30.11
143	32.07	30.23
144	32.12	30.37
145	32.16	30.36
146	32.19	30.37
147	32.22	30.45
148	32.25	30.46
149	32.27	30.52
150	32.30	30.63