

RENATO CASTRO DE ALMEIDA
Cirurgião Dentista

INFLUÊNCIA DA PIGMENTAÇÃO NA
FORÇA DE TRAÇÃO DESENVOLVIDA POR
CADEIAS ELASTOMÉRICAS BRASILEIRAS

*Exemplar foi
devidamente arquivado conforme
resolução da C.C.P.G. 036/83
Piracicaba, 12/11/93
Nunes*

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba da Universidade Estadual de
Campinas, para a obtenção do título de MESTRE
EM CIÊNCIAS, Área de ORTODONTIA.

PIRACICABA
1993



RENATO CASTRO DE ALMEIDA 
Cirurgião Dentista

**INFLUÊNCIA DA PIGMENTAÇÃO NA
FORÇA DE TRAÇÃO DESENVOLVIDA POR
CADEIAS ELASTOMÉRICAS BRASILEIRAS**

Orientador: Prof. Dr. Simonides  Consani *t*

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba da Universidade Estadual de
Campinas, para a obtenção do título de MESTRE
EM CIÊNCIAS, Área de ORTODONTIA.

PIRACICABA
1993

Aos meus pais **RENATO E**
MARIA HELENA, sempre presentes
na minha formação, dando todo o
apoio possível,
DEDICO ESPECIALMENTE.

Ao Prof. **Dr. SIMONIDES**
CONSANI, Professor Titular de
Materiais Dentários da FOP-
UNICAMP, pela orientação segura no
decorrer do nosso trabalho, o meu
AGRADECIMENTO.

A Profa. Dra. **MARINEIA DE LARA HADDAD**, do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela elaboração da análise estatística, o meu

AGRADECIMENTO.

Ao Prof. Dr. **DARCY FLAVIO**
NOUER, Professor Titular em
Ortodontia da FOP-UNICAMP e
Coordenador do Curso de Pós-
Graduação em Ortodontia, Mestrado
e Doutorado, pela amizade, apoio e
estímulo sempre constante, o meu
AGRADECIMENTO.

A Profª. Dra. **MARIA HELENA**
CASTRO DE ALMEIDA, Profª.
Titular em Ortodontia da FOP-
UNICAMP, professora incansável,
pelos seus ensinamentos em
Ortodontia e pelo seu grande
exemplo de luta, lealdade e
dignidade. Minha Mãe,
DEDICO ESTE TRABALHO.

AGRADECIMENTOS

A FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
- Universidade Estadual de Campinas, na pessoa de
seu Diretor, Prof. Dr. **RENATO ROBERTO BIRAL** e ao
Diretor Associado, Prof. Dr. **OSVALDO DI HIPOLITO**
JUNIOR;

Aos Profs. Dr. **EVERALDO OLIVEIRA SANTOS**
BACCHI, Ex-Coordenador do Curso de Pós-Graduação
em Ortodontia da FOP-UNICAMP e Dr^a. **NORMA SABINO**
PRATES, Professora Adjunto em Ortodontia da FOP-
UNICAMP;

A Prof^a. Dr^a. **MARIA BEATRIZ BORGES DE**
ARAUJO MAGNANI, Assistente Doutora da
Disciplina de Ortodontia da FOP-UNICAMP, pela
amizade e estímulo, no decorrer da nossa vida
universitária;

A Prof^a. Dr^a. **VANIA CÉLIA VIEIRA DE**
SIQUEIRA, Assistente da Disciplina de Ortodontia
da FOP-UNICAMP, pelo apoio e amizade;

Aos Profs. Dr. **ADÉLQUI ATTIZZANI**; Dr.
HIROSHI MARUO; Dr. **LUIZ RENATO CAMARGO**

ESSENFELDER; Dr. **WALTER RINO**, pelo apoio, dedicação e amizade;

Aos Colegas do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia desta Faculdade, pela amizade e companherismo no decorrer do nosso curso;

A **COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE ENSINO SUPERIOR (CAPES)**, do Ministério da Educação e Cultura, pela concessão de bolsa de estudo;

A Sr^a. **SUELI DUARTE DE OLIVEIRA SOLIANI**, Bibliotecária desta Faculdade, pelo auxílio na revisão bibliográfica;

A Sr^a. **ANA MARIA COSSA OLIVEIRA**, Secretária Geral da Pós-Graduação da FOP-UNICAMP, pelo apoio e amizade;

Aos funcionários da Disciplina de Ortodontia desta Faculdade, **JOSELENA CASATI LODI**, **MARIA DE LOURDES GASPAR CORREA**, **MARIA SCAGNOLATO FERNANDES DA SILVA** e **PEDRO DE OLIVEIRA MIGUEL**, pelo apoio, amizade e auxílio prestado;

Aos funcionários **MARCOS ANTONIO RAPETTI** da Disciplina de Radiologia e **PAULO JOSÉ DANELON** da secretaria de Pós-Graduação desta faculdade, pela

colaboração prestado;

E a todos aqueles, que direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho, sinceramente agradeço.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	INTRODUÇÃO	02
CAPÍTULO 2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	07
CAPÍTULO 3	PROPOSIÇÃO	20
CAPÍTULO 4	MATERIAIS E MÉTODO	22
CAPÍTULO 5	RESULTADOS	36
CAPÍTULO 6	DISCUSSÃO	44
CAPÍTULO 7	CONCLUSÕES	51
CAPÍTULO 8	RESUMO	54
CAPÍTULO 9	SUMMARY	57
CAPÍTULO 10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
CAPÍTULO 11	APÊNDICE	66

CAPITULO 1

INTRODUÇÃO

1 — INTRODUÇÃO

O tratamento ortodôntico corretivo consiste na transmissão de forças mecânicas aos dentes, com o intuito de movimentá-los para uma posição, considerada mais adequada. REITAN¹² determinou, em 1957, que eram necessárias de 150 a 250 gramas de força para-se conseguir a movimentação do canino maxilar, enquanto que, para o canino mandibular seria necessária uma força entre 100 e 200 gramas.

Diversos dispositivos mecânicos são utilizados na prática ortodôntica, com o intuito de movimentar dentes, para que ocorra o fechamento de espaço no arco dental. Dentre os mais utilizados pelos ortodontistas, ressaltamos as alças de retração, as molas helicoidais, os elásticos de borracha e os elásticos sintéticos. Estes, os elásticos sintéticos, apresentam uma variedade intensa de utilizações, como na retração de canino, no fechamento de diastemas, na correção de giroversões, no fechamento de espaços generalizados e até na substituição de fio metálico para ligadura.

Os elásticos sintéticos são obtidos através de transformações químicas do carvão, do petróleo e de determinados álcoois vegetais sendo conhecidos, comercialmente, como elastômeros ou simplesmente plásticos. Há mais de duas décadas os elastômeros incorporaram-se às mais diversas técnicas ortodônticas. Sua inclusão na Ortodontia veio como uma boa opção como substituto da borracha natural ou látex.

As cadeias elastoméricas, cuja composição química é um bem guardado segredo do fabricante, são trocadas pelos ortodontistas em intervalos, que, geralmente, variam entre 3 e 4 semanas, contrapondo aos elásticos de látex, cuja substituição era executada pelo próprio paciente a cada um ou dois dias, ficando assim o profissional à mercê da colaboração do paciente. Porém, os elásticos sintéticos sofrem um declínio de força devido a sua deformação e conseqüente perda de elasticidade, fato que motivou a execução de vários estudos para determinar a capacidade de tração das cadeias elastoméricas, durante um determinado período de tempo.

ANDREASEN & BISHARA⁰¹, BISHARA & ANDREASEN⁰³ e WARE¹⁸ compararam o comportamento da força e da deformação entre os elásticos de látex e

os elásticos sintéticos, durante um período de tempo determinado, assim como HERSHEY & REYNOLDS⁰⁸ verificaram as influências da quantidade de força, extensão e do valor da extensão inicial, com o intuito de determinar o declínio da força, durante períodos prolongados de tempo.

Segundo BRANTLEY *et al*⁰⁴ e YOUNG & SANDRIK²⁰, a prática de pré-distender as cadeias elastoméricas, antes de sua utilização, resulta num valor de força remanescente, superior às apresentadas por cadeias elastoméricas não pré-distendidas.

Estudos, comparando o desempenho das cadeias elastoméricas, em laboratório e no meio bucal, foram realizados por ASH & NIKOLAI⁰² e KUSTER, INGERVALL, BÜRGIN¹¹, e encontraram uma força de tração remanescente menor nas amostras testadas "*in vivo*".

Alguns pesquisadores fizeram testes comparativos entre algumas marcas comerciais, entre eles ROCK, WILSON, FISHER¹⁴, que realizaram testes de laboratório, comparando 13 marcas comerciais. SPIEGEL¹⁶ também realizou testes laboratoriais, para comparar a eficiência de cadeias elastoméricas brasileiras, como Elástico em Cadeia - tipo cinza e cristal - (Tecnident), com a cadeias elastoméricas

americanas, Alastik (Unitek), e alemãs, Elastic Chain (Dentaurum).

Portanto, observamos que várias pesquisas têm sido realizadas no intuito de verificar o comportamento dos elásticos sobre a influência de tração contínua, fazendo comparações entre as várias marcas comerciais, ou mesmo, entre os tipos de uma mesma marca. Com a intenção de motivar visualmente os pacientes, tentando obter maior cooperação, as indústrias introduziram diversas cores nas cadeias elastoméricas. Assim, julgamos válido estudar a influência da pigmentação sobre o comportamento das cadeias elastoméricas, existentes no mercado brasileiro.

CAPITULO 2

REVISAO BIBLIOGRAFICA

2 - REVISÃO BIBLIOGRAFICA

De acordo com a bibliografia disponível ao nosso alcance, constatamos que, nos últimos 23 anos, os diversos aspectos das cadeias de elásticos sintéticos vêm sendo estudados por diversos pesquisadores.

Antes de nos reportarmos aos pesquisadores que se preocuparam com as cadeias de elásticos sintéticos, precisamos citar o estudo de REITAN¹², que em 1957, avaliou os principais fatores, que exercem influência na correção ortodôntica. Em seus estudos, analisou a reação tecidual perante a variação individual dos pacientes e os tipos de força aplicada, bem como os seus princípios mecânicos. Comentou, que o processo de reabsorção do osso alveolar está diretamente influenciado pelo comprimento radicular; portanto, a quantidade de força aplicada deveria variar, conforme o tipo de dente a ser movimentado. Os valores estimados para movimentar os caninos maxilares eram de 150 a 250 gramas e para os caninos mandibulares, de 100 a 200 gramas, sendo que, durante o estágio final do movimento

contínuo dos caninos, eram necessários aproximadamente 150 gramas.

Em 1970, ANDREASEN & BISHARA⁰¹ estudaram, "*in vitro*", a diminuição da força, ocorrida nas cadeias elásticas da marca comercial Alastik (Unitek), e elásticos de látex. Encontraram uma deformação permanente de aproximadamente 50% do seu comprimento original, após 24 horas, nas cadeias de elásticos sintéticos, enquanto os elásticos de látex sofreram apenas 23% de deformação, no mesmo período de tempo. Demonstraram ainda que, enquanto os Alastik (Unitek) sofreram uma significativa perda de força, ou seja, 74,21% de sua força inicial em 24 horas, os elásticos de látex perderam apenas 41,6% de sua força no mesmo período de tempo. No entanto, decorridas as primeiras 24 horas, o declínio de força apresentado pelos dois materiais foi relativamente idêntico. Por isso, recomendaram o uso de uma força 4 vezes maior que a necessária na movimentação de um dente, quando do uso de cadeias elásticas sintéticas, devido a sua perda de força nas primeiras 24 horas. Entretanto, apesar da grande perda de força após as primeiras 24 horas, as cadeias elásticas sintéticas apresentam uma força remanescente, nas 3 semanas seguintes, maior que a dos elásticos de látex,

quando tracionados na mesma distância.

Ainda nesse ano, BISHARA & ANDREASEN⁰³ fizeram um estudo comparativo entre os elásticos plásticos e os elásticos de borracha, utilizados nas técnicas mecânicas para Classe II e Classe III, durante um período de 3 semanas. Observaram, que ambas as amostras mostraram semelhanças, mas também diferenças, como o declínio da força inicial após 24 horas: 54,7% em média para os elásticos plásticos, Alastik tipo K (Unitek), e 17,2% para os elásticos de borracha. Os dois materiais apresentaram deformações permanentes na forma, sendo estas, maiores nos elásticos plásticos. Também afirmaram que as propriedades de ambos os materiais eram afetadas pelas condições da cavidade bucal e que, após 3 semanas, a força remanescente nos elásticos plásticos era de 32,5%, enquanto que nos elásticos de borracha era de 74,9%. Recomendaram que os Alastik (Unitek) não fossem trocados diariamente, a fim de tirar vantagem de sua força remanescente constante, utilizando-os por períodos mais longos de tempo. Além disso, eles sugeriram que o paciente fosse informado de que o desconforto inicial proporcionado pelo Alastik (Unitek) desapareceria em poucas horas.

Em 1971, WARE¹⁸ comparou os elásticos

plásticos com os elásticos de látex, em algumas de suas propriedades físicas. Este estudo levou às seguintes conclusões: os elásticos plásticos apresentaram uma forma excelente e tinha uma enorme variedade de aplicações, porém mostraram certas limitações devido a sua matéria prima, tais como, a rápida perda da força inicial e a não condução de um movimento, como o planejado; impossibilidade de determinação da força ideal; e, qual o período de aplicação para cada situação clínica.

No ano de 1975, HERSHEY & REYNOLDS⁰⁸ estudaram uma variedade de auxiliares elastoméricos, utilizando um dispositivo com a finalidade de simular o movimento dental de 0,25 mm e 0,50 mm por semana, diminuindo a distância entre os pontos, onde os módulos eram colocados. Ocorreu um declínio maior que 50%, após as primeiras 24 horas, para todos os módulos elastoméricos testados. Passadas 4 semanas, a força remanescente era de 40% da força inicial, sem a simulação do movimento dental. Enquanto que na amostra com simulação de 0,25 mm de movimento dental por semana, após 4 semanas, a força era de aproximadamente 33% da força inicial, e na amostra com simulação de 0,50 mm, de movimento dental semanal, a força remanescente era de

aproximadamente 25% da força inicial, passadas as 4 semanas. Os módulos utilizados em seu estudo foram produzidos por três fabricantes diferentes e apesar disto, apresentaram força e curva de declínio similares, levando-os a julgarem os três equivalentes clinicamente.

No ano de 1976, WONG¹⁹ comparou vários auxiliares elastoméricos, constatando algumas diferenças entre os produtos. O Power (Ormico) foi considerado mais elástico e menos rígido que o Alastik (Unitek), o qual apresentou mais força. Durante o teste de tração, as duas marcas apresentaram uma maior perda de força durante as primeiras 24 horas, ou seja, 73% da força inicial. A perda de força diminuiu gradativamente e se manteve praticamente constante, no decorrer das 3 semanas de teste. Os materiais elásticos sofreram deformações permanentes, portanto, num tratamento ortodôntico, o profissional deve considerar a rápida perda inicial de força nas primeiras 24 horas e a força residual remanescente. Preconizou ainda, que os auxiliares elastoméricos devem ser distendidos, antes de sua colocação na cavidade bucal.

Neste mesmo ano, KOVATCH *et al*¹⁰ demonstraram que os Alastik tipo K-2 (Unitek)

apresentaram um declínio de força maior quando submetidos a uma rápida distensão e a uma carga maior de força. Assim, aconselharam que os módulos plásticos fossem distendidos gradativamente durante a sua colocação, para evitar reações elásticas indesejáveis.

Em 1976, BROOKS & HERSHEY⁰⁵ constataram, que a prática da pré-distensão dos módulos plásticos reduziu sensivelmente o declínio de força deste produto. Módulos plásticos pré-distendidos, por um período de 24 horas e imediatamente testados, apresentaram de 15% a 20% de aumento de força, quando comparados com módulos não pré-distendidos, após as primeiras 24 horas de teste e um aumento de 10% após 4 semanas, nas mesmas condições.

VARNER & BUCK¹⁷, em 1978, simularam a aplicação clínica no período de tempo de 2 horas a 4 semanas, para estudar a força e o seu declínio nos módulos plásticos Alastik tipo KX (Unitek). Concluíram que, do ponto de vista clínico, os módulos não necessitaram de trocas frequentes e sim, uma vez a cada 4 semanas, devido ao fato de os resultados dos testes mostrarem um declínio moderado de força, com os módulos Alastik tipo KX (Unitek) produzindo aproximadamente 454 gramas de

força, durante todo o período de teste.

Neste mesmo ano, ASH & NIKOLAI⁰² testaram comparativamente, em laboratório e no meio intra-bucal, os Alastik dos tipos CK e K1 (Unitek). Observaram que o declínio de força foi mais intenso nas amostras intra-bucais, sendo o seu declínio 20% maior que nas amostras de laboratório, onde os elásticos plásticos foram mantidos em estufa, a 37°C. Diferenças consideráveis foram encontradas entre as amostras intra-bucais e as laboratoriais, que foram submersas em água, à temperatura constante de 37°C, simulando a umidade do meio bucal. As diferenças apareceram, após a terceira semana de teste, chegando a ser, entre as amostras, maior que 44 gramas.

Verificando a influência do meio ambiente, associada à pré-distensão dos módulos plásticos, BRANTLEY *et al*⁰⁴, em 1979, concluíram que, pré-distender os módulos plásticos é uma prática muito eficaz para tornar as suas forças mais constantes. Porém, a utilização destes módulos pré-distendidos deve ser imediata, para evitar os efeitos do tempo sobre a perda de força; pois, as amostras, que foram pré-distendidas por um período de tempo de 3 semanas, exibiram valores de força menores que os utilizados imediatamente após

pré-distender; entretanto, os valores ainda foram maiores que os do grupo controle.

Neste mesmo ano, YOUNG & SANDRIK²⁰ avaliaram, em laboratório, a pré-distensão simples e seu comportamento no declínio de força dos Alastik tipo CK e C2 (Unitek). Os módulos foram pré-distendidos com a mão, em uma manobra rápida, e levados a um aparelho projetado para exercer 90 gramas de força. Feito isto, o conjunto foi colocado em água destilada à 37°C, simulando a umidade do meio bucal. Os resultados obtidos demonstraram um rendimento superior (17% a 25%), nas primeiras 24 horas, para o grupo pré-distendido, sobre o grupo controle e a superioridade também foi encontrada ao final de 4 semanas de teste, com valores de 64% a 93% maior para o grupo pré-distendido.

Em 1985, DE GENOVA *et al*⁰⁷ estudaram as cadeias elastoméricas de uso ortodôntico, usando três produtos auxiliares das marcas Power Chain II (Ormico), Energi Chain (Rocky Mountain) e Elast-o Chain (T.P. Laboratories) e compararam o declínio de forças das mesmas em meio bucal simulado. Um grupo foi submetido a ciclos térmicos, com variação de temperatura de 15°C a 45°C por um período de 3 semanas, enquanto que outro foi submerso em saliva

artificial a 37°C. Relataram ter encontrado um declínio de força menor, para o grupo submetido ao ciclo térmico, do que o grupo submerso, em saliva artificial a 37°C.

Neste mesmo ano, KILLIANY & DUPLESSIS⁰⁹ testaram comparativamente a cadeia elastomérica Plastic Chain (American Orthodontics) e a então nova cadeia elastomérica Energi Chain (Rocky Mountain), que prometia possuir melhores propriedades que os outros tipos convencionais de cadeias elastoméricas, até então disponíveis no mercado. Relataram, que o padrão de declínio para ambas as amostras mostrou-se similar; porém, apesar de a amostra de Plastic Chain apresentar uma força inicial superior à da Energi Chain, passadas as primeiras 24 horas e no decorrer de 8 semanas do teste, o Energi Chain apresentou uma força maior.

Em 1986, SONIS, VAN DER PLAS, GIANELLY¹⁵ realizaram um estudo comparativo, "*in vivo*", usando as cadeias elastoméricas da Unitek e da Rocky Mountain e o fio elástico da Unitek. Como resultado de seus estudos, reportaram que, tanto os auxiliares elastoméricos, como o fio elástico, movimentaram os dentes de maneira igual. Entretanto, os auxiliares elastoméricos mostraram-se mais higiênicos e necessitaram menor tempo de

atendimento para sua colocação, quando comparados com o fio elástico. Portanto, os auxiliares elastoméricos em cadeia compõem uma opção mais viável, como sistema de forças, em comparação com o fio elástico.

Neste mesmo ano, ROCK, WILSON, FISHER¹⁴ realizaram uma pesquisa laboratorial, com 13 tipos comerciais de cadeias elastoméricas, utilizando amostras com 2, 3 e 4 anéis para cada módulo. Concluíram que a distensão de uma cadeia elastomérica deve ser entre 50% e 70% do seu tamanho original, para produzir uma força ortodôntica satisfatória à movimentação do dente.

Ainda em 1986, ROCKY, WILSON, FISHER¹³ analisaram o efeito da ação das cadeias elastoméricas, ativadas por um período de tempo de 4 semanas, na cavidade bucal. Decorridas as 4 semanas do teste intra-bucal, verificaram um declínio de força próximo a 50% do valor original. Todas as amostras avaliadas apresentaram uma diminuição na sua espessura original, fato que contribuiu na redução da força exercida pelas cadeias elastoméricas. Além disto, relataram um fechamento do espaço da extração, decorrente da retração do canino, produzido pelas cadeias elastoméricas, no alcance de 0 a 5 mm, durante as 4

semanas de teste.

KUSTER, INGERVALL, BÜRGIN¹¹, também em 1986, realizaram um teste laboratorial e outro intra-bucal, para averiguarem a degradação das cadeias elastoméricas. Duas marcas foram avaliadas, o Alastik (Unitek) e o Power Chain II (Ormico), sendo que ambas as amostras comportaram-se similarmente, e após 4 semanas, elas apresentaram um declínio de força entre 25% e 30%. A maior perda de força foi durante as duas primeiras horas, onde perderam de 10% a 16% de sua força inicial, em testes de laboratório. Afirmaram também, que no teste intra-bucal, a similaridade entre as duas marcas se manteve; entretanto, o declínio de força foi maior do que no teste laboratorial, para ambas as marcas, após 4 semanas de teste. A força remanescente foi de apenas 43% a 52% da força inicial. A maior perda foi registrada nas primeiras 8 horas de teste, onde a perda de força ficou entre 28% e 34%, porém, ao final das 4 semanas de teste, nenhuma amostra registrou força menor que 100 gramas.

No ano de 1990, SPIEGEL¹⁶ realizou um estudo comparativo entre quatro cadeias elastoméricas, sendo duas de cor cinza, Alastik tipo C (Unitek) e Elástico em Cadeia (Tecnident), e

duas de cor cristal, Elastic Chain (Dentaurum) e Elástico em Cadeia (Tecnident), salientando que as cadeias elastoméricas da Tecnident são de fabricação brasileira. As amostras foram ensaiadas em laboratório, a uma temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, por um período de 3 semanas. Concluiu ele que tanto as cadeias elastoméricas de fabricação americana e alemã, como as de fabricação brasileira apresentaram, no decorrer de todo o período do teste, magnitude de força similar entre si.

CAPITULO 3

PROPOSIÇÃO

3 - PROPOSIÇÃO

O propósito deste estudo foi verificar a influência da pigmentação das cadeias elastoméricas de fabricação brasileira (Tecnident) sobre a força de tração, em distensão constante, exercida em diferentes períodos de tempo.

CAPITULO 4

MATERIAIS E MÉTODO

4 - MATERIAIS E MÉTODO

A. MATERIAIS

Para realizar a presente pesquisa fizemos uso dos seguintes materiais, instrumentais e dispositivos:

1. Onze amostras de cadeia elastomérica Tecnident, São Carlos, São Paulo, contendo cada módulo 4 anéis, nas seguintes cores: cinza, azul claro, azul escuro, cristal, laranja, preto, rosa pink, roxo, verde claro, verde escuro e vermelho (fig. 4.1, pag. 23).
2. Um dinamômetro Correx, Suíça, calibrado em gramas, para medição de forças numa escala de 50 a 500 gramas.
3. Um paquímetro Beerendonk Seitz & Haag, Alemanha, calibrado em décimos de milímetro, para medidas na escala de 0,1 a 80 milímetros.
4. Uma sonda clínica exploradora nº 5, ICE - Instrumentos Cirúrgicos Esmeralda - São Paulo.
5. Uma plataforma de madeira, com

dispositivos para posicionamento
dinamômetro, do cursor, regulável
meio de um parafuso milimetrado, e
bases de madeira, com os 10 p
de pinos metálicos.

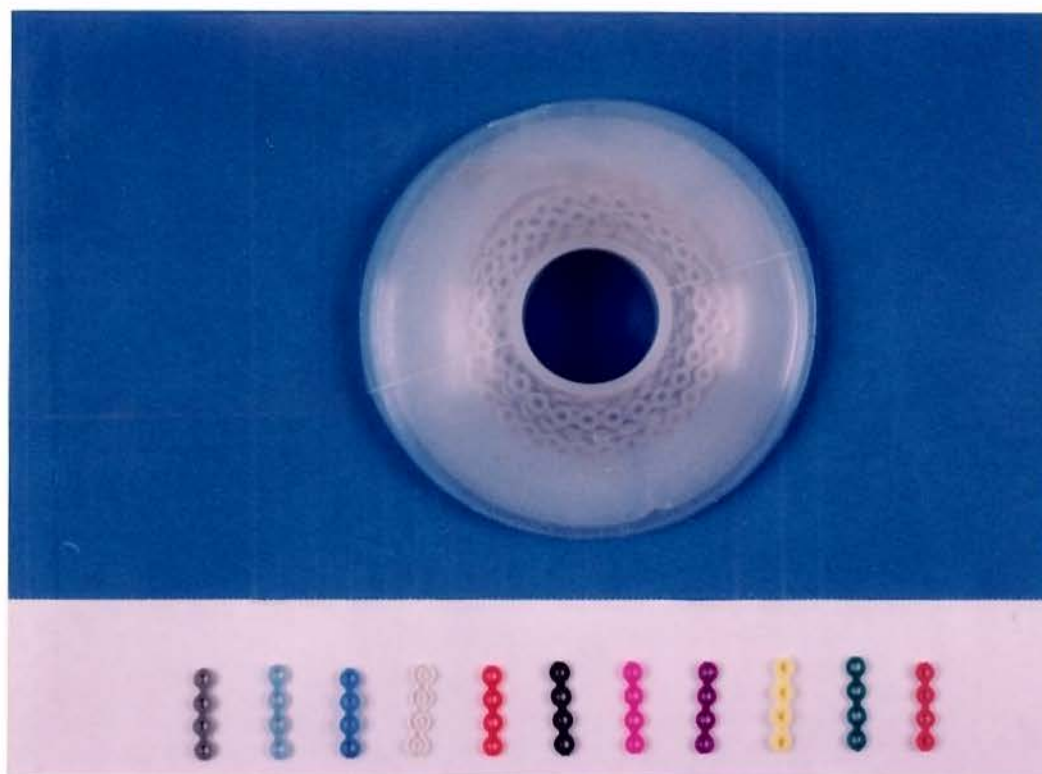


Fig. 4.1 - Cadeia elastomérica Tecnident em sua embalagem original e amostras das cores (cinza, azul claro, azul escuro, cristal, laranja, preto, roxo, verde claro, verde escuro e vermelho).

6. Onze bases de madeira, contendo cada
10 pares de pinos metálicos, dispo
25 mm entre si e 10 mm entre os pare
7. Onze fichas para anotações dos dados

B. MÉTODO

Primeiramente, confeccionamos plataforma de madeira, em cedro, com dispositivo para posicionamento do dinamômetro local para adaptação da base de madeira com corpos de prova, e um cursor, acionado por meio de um parafuso milimetrado, destinado a estabelecer a distância entre a ponta do cursor e a extremidade da haste do dinamômetro (Figs. 4.2 e 4.3). Seguida, fizemos onze bases de madeira, em cada uma possuindo cada uma 10 pares de pinos metálicos feitos com pregos sem cabeça, de 1 mm de diâmetro.

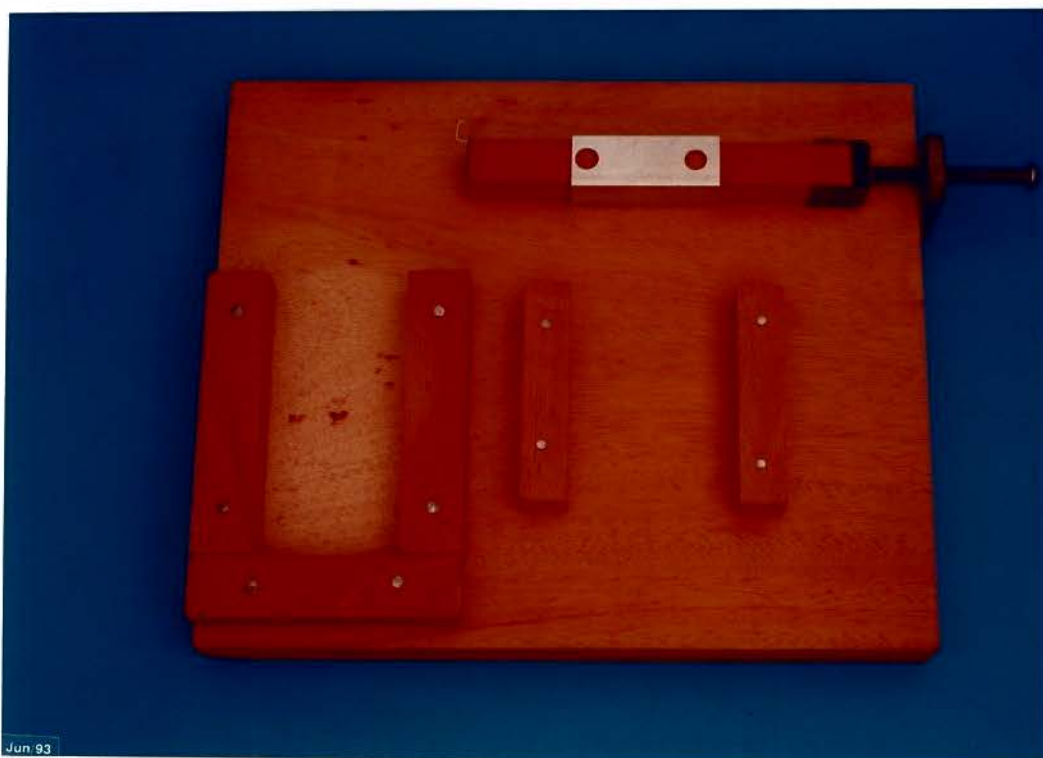


Fig. 4.2 - Plataforma de madeira, contendo dispositivo para posicionamento do dinamômetro local para adaptação da base de madeira com os corpos de prova, e um cursor acionado por meio de um parafuso milimetrado.

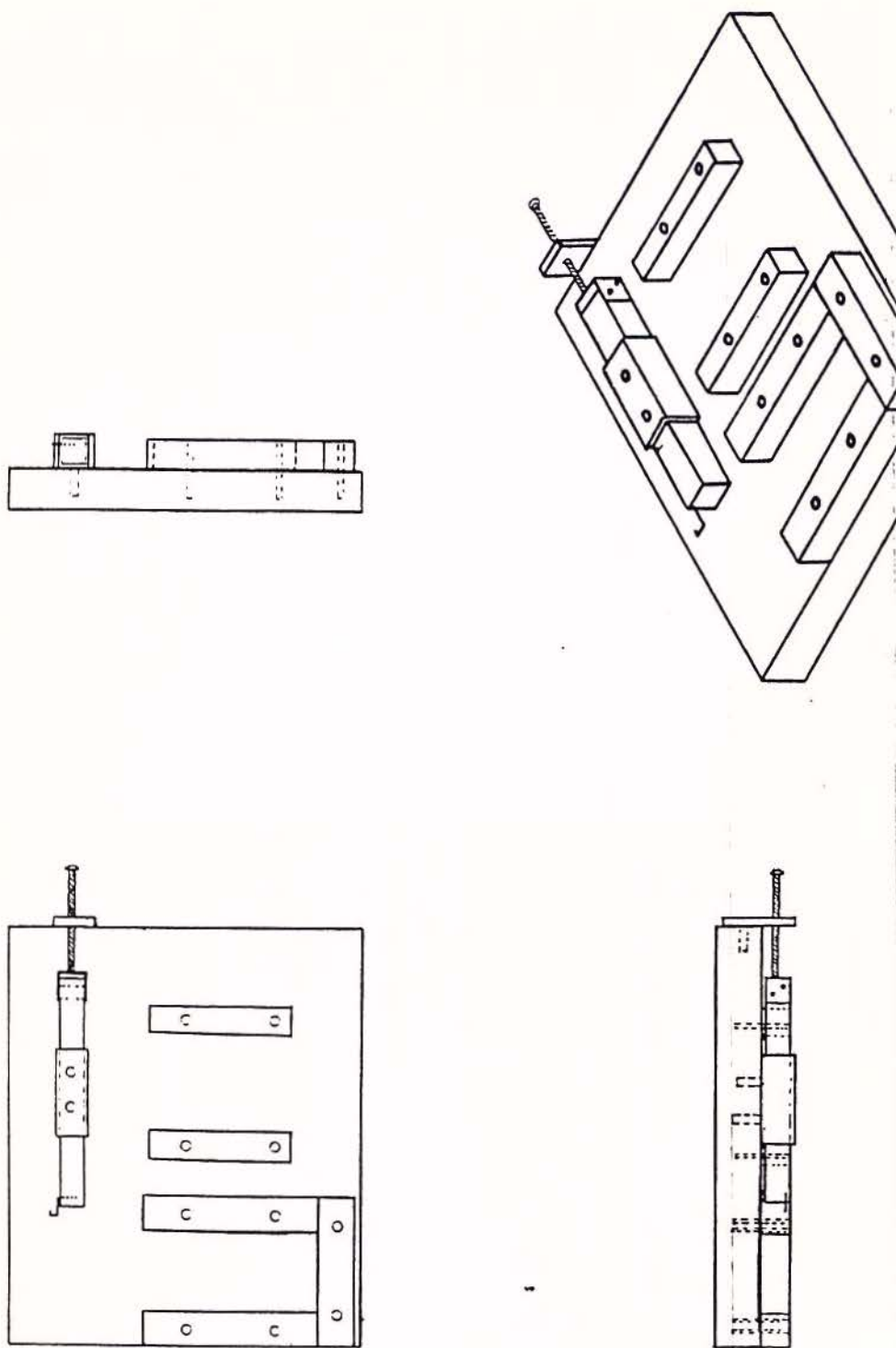


Fig. 4.3 - Desenho em três vistas e perspectiva da Plataforma de madeira (Escala 1: 1)

por 19 mm de comprimento, fixados à distância de 25 mm entre si, simulando o espaço compreendido entre os brackets do canino e do 1º molar, e a 10 mm entre os pares de pinos (Figs. 4.4 e 4.5).

Posteriormente, obtivemos os corpos de prova, cortando as cadeias contínuas em módulos individuais de 4 anéis cada. A seguir, conferimos o comprimento de cada amostra, com o auxílio do paquímetro, a fim de obtermos a medida inicial de cada amostra, antes de ser submetida ao teste de flexão (Fig. 4.6, pag. 28), de acordo com a metodologia desenvolvida por SPIEGEL¹⁶.



Fig. 4.4 - Base de madeira, cada uma com 10 pares de pinos metálicos, fixados à distância de 25 mm entre si e a 10 mm entre os pares de pinos.

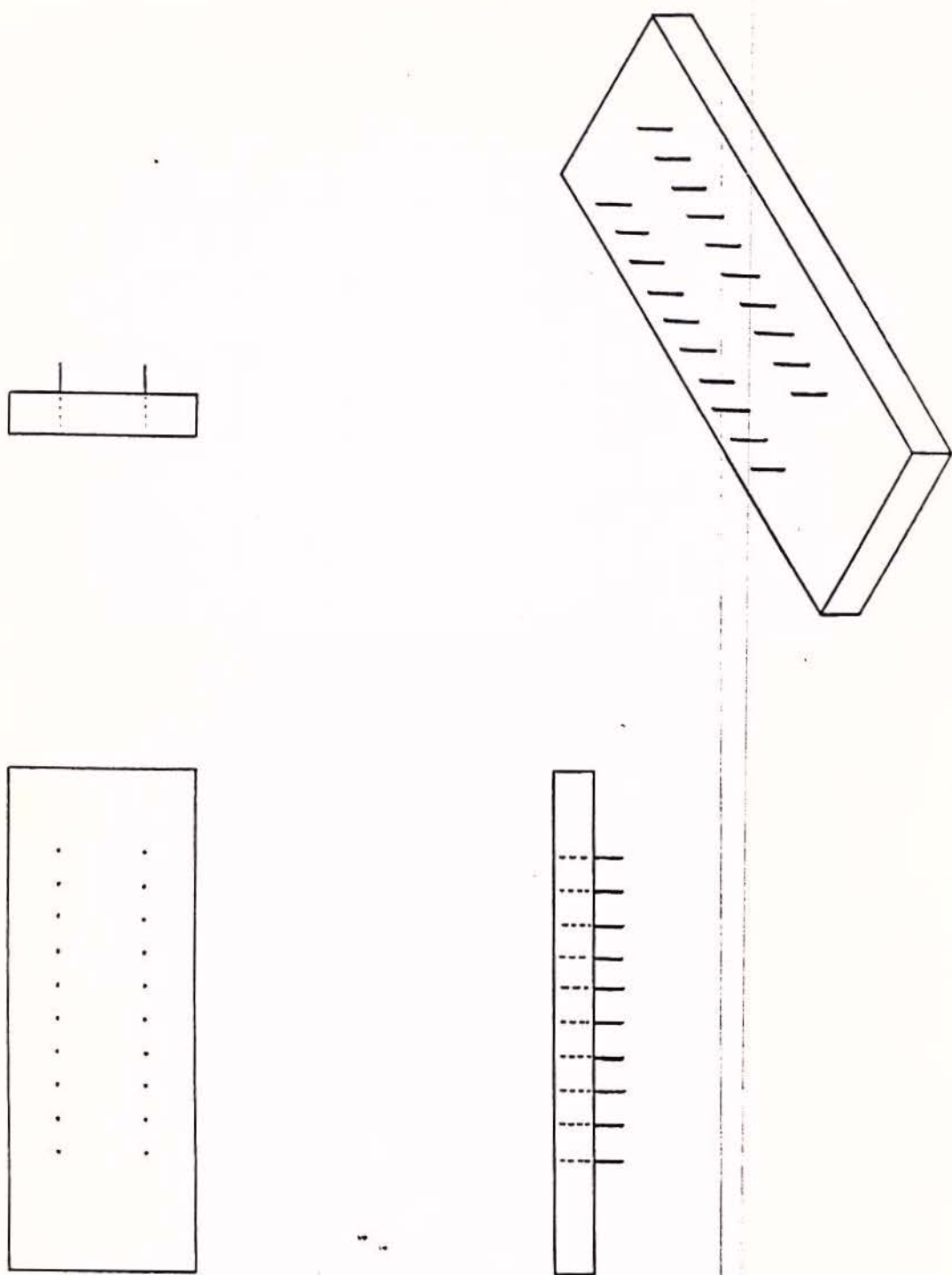


Fig. 4.5 - Desenho em tres vistas e perspectiva da Base de madeira, cada uma com 10 pares de pinos metálicos (Escala 1: 50).

Selecionamos, ao acaso, 10 amostras de cada cor, e as distendemos, sucessivamente, nos pares de pinos das bases de madeira, identificadas por etiquetas adesivas com a denominação das respectivas cores, auxiliada pela sonda clínica exploradora nº 5 (Fig. 4.7, pag. 29). Mantivemos as amostras em ambiente de laboratório, à temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, durante todo o decorrer do período de teste (Fig. 4.8, pag. 30).

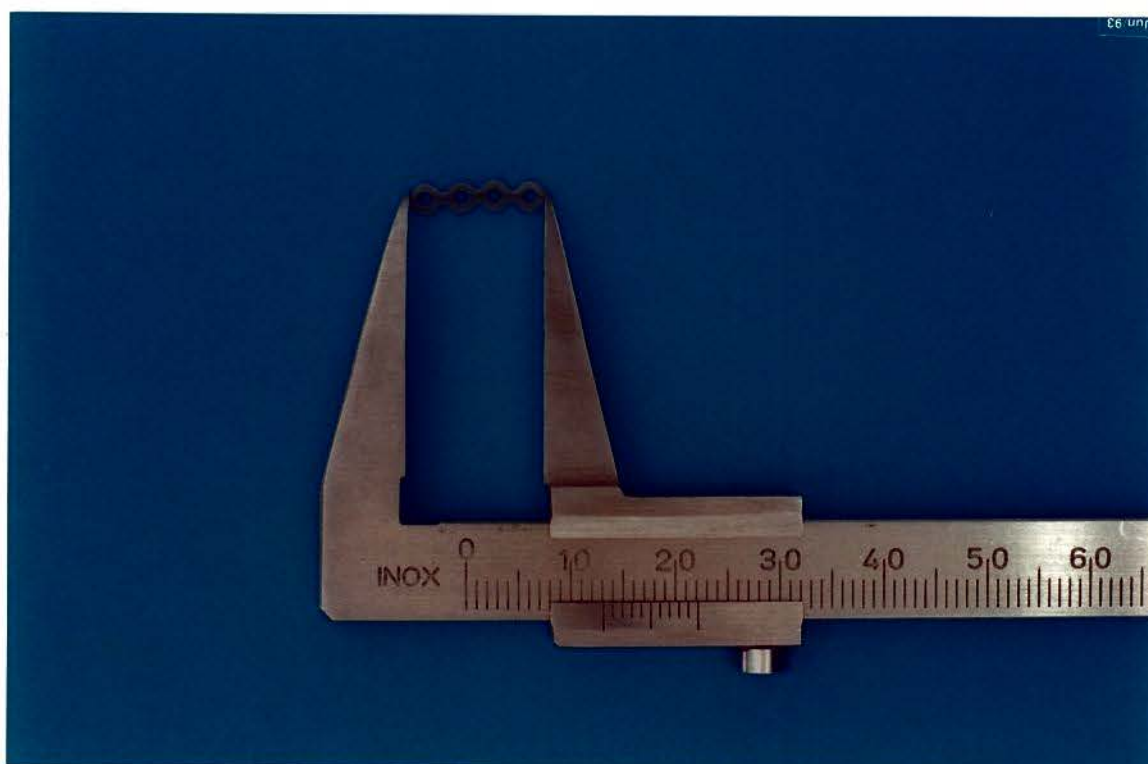


Fig. 4.6 - Mensuração inicial do comprimento de cada amostra, com o auxílio do paquímetro.

Imediatamente após a distensão inicial de todas amostras da base nº 01, removemos a primeira

usando a sonda clínica exploradora nº 5 (Fig. 4.9, pag. 30) e posicionamos um dos anéis das extremidades na haste do dinamômetro e o outro no cursor regulável (Fig. 4.10, pag. 31). Através do parafuso milimetrado, calibramos em 25 mm a distância entre a haste do dinamômetro e o cursor,



Fig. 4.7 - Distensão de uma amostra nos pares de pinos da base de madeira, com o auxílio da sonda clínica exploradora nº 5

sendo esta medida conferida com o auxílio do paquímetro (Fig. 4.11, pag. 32). Efetuamos a leitura diretamente no dinamômetro e a transcrevemos na ficha de anotações de dados (Fig. 4.12, pag. 33). Em seguida, novamente com o auxílio da sonda clínica exploradora nº 5, recolocamos a



Fig. 4.8 - Base de madeira com as amostras distendidas e devidamente identificada pela etiqueta denominada pela respectiva cor.



Fig. 4.9 - Remoção da amostra usando a sonda clínica exploradora nº 5.

amostra no seu respectivo lugar na base de madeira. Repetimos a mesma operação para as outras 9 amostras restantes da base nº 1.

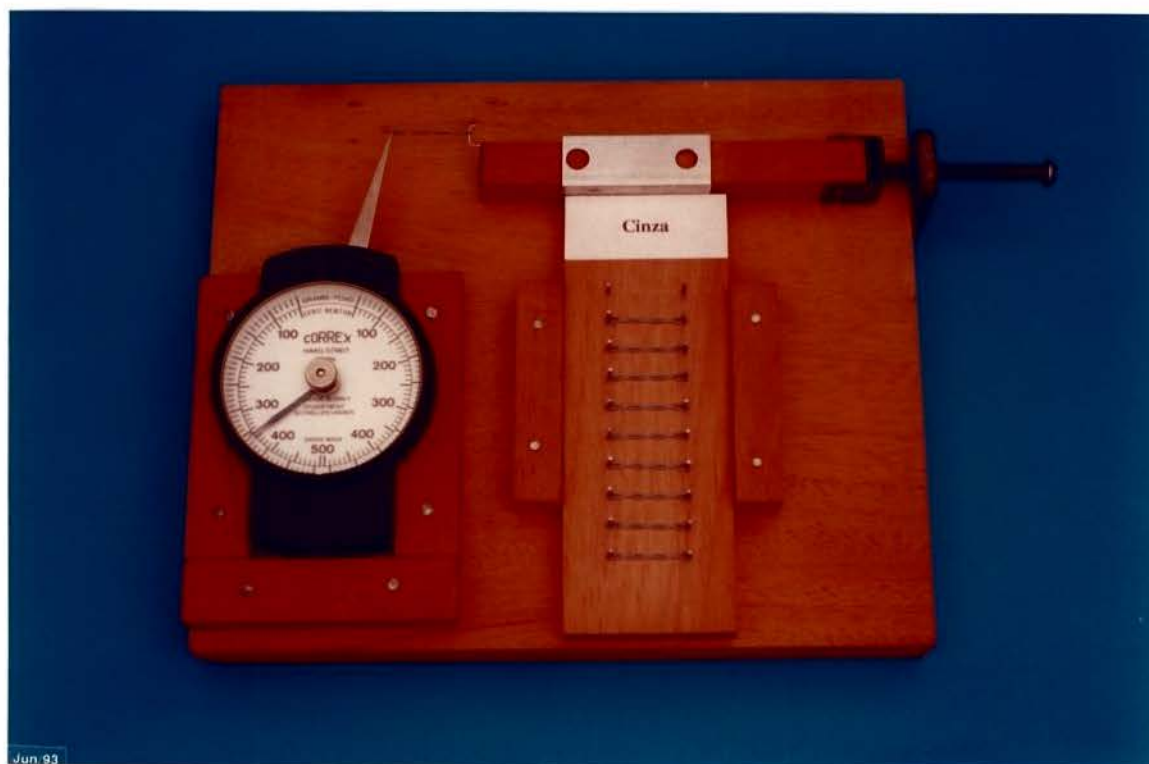


Fig. 4.10 - Posicionamento de um dos anéis das extremidades na haste do dinamômetro e o outro, no cursor regulável da plataforma de madeira.

Decorrida uma hora da leitura inicial, novamente mensuramos as amostras em sua força, seguindo exatamente o processo usado para obtenção da leitura inicial. Repetimos estes mesmos procedimentos nos intervalos de 6 horas, 12 horas, 24 horas, 72 horas, 1 semana, 2 semanas, 3 semanas e 4 semanas. Durante todo o período de teste,

mantivemos as amostras na sua respectiva base de madeira, removendo-as apenas e tão somente no momento de efetuarmos cada mensuração. Feito isto, retornávamos as amostras imediatamente, ao seu local determinado, logo após a leitura da força, tomando o cuidado para não distendermos as amostras acima da distância determinada, ou seja, 25 mm. Em seguida, transcrevemos o valor de cada leitura obtida, na ficha de anotações de dados de cada ensaio.



Fig. 4.11 - Calibragem da distância entre a haste do dinamômetro e o cursor, sendo esta medida conferida com o auxílio do paquímetro.

Imediatamente após a última leitura do

ensaio de 4 semanas, medimos novamente o comprimento das amostras, para que fosse possível determinar a distorção, ocorrida no período de ensaio. Obtivemos assim, a medida final de cada amostra. A adoção do período de 4 semanas para os

COR: _____

Data de início do teste: ____/____/____

Hora de início do teste: _____

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
iníc.											
01 h											
06 h											
12 h											
24 h											
72 h											
1 sem											
2 sem											
3 sem											
4 sem											
c.in.											
c.fi.											

Fig. 4.12 - Ficha de anotações.

testes foi baseada na suposição de que, os pacientes retornam às consultas, nas clínicas ortodônticas, em sessão que, geralmente, não excedem a esse intervalo de tempo.

Durante todo o teste, utilizamos 110 amostras, sendo 10 amostras para cada cor do material, realizando, portanto, 220 medidas de comprimento e 1100 leituras de força de tração, ou seja, o estudo compreendeu um total de 1320 mensurações.

CAPITULO 5

RESULTADOS

5 - RESULTADOS

São apresentados, a seguir, na forma de tabelas e gráficos, os resultados obtidos na presente pesquisa e depois de submetidos ao tratamento estatístico (pag. 66).

A TABELA 5.1 corresponde aos valores médios da perda de elasticidade, em gramas, das 11

TABELA 5.1 - Médias da carga das cadeias elastoméricas, no período de 4 semanas (gramas).

	Verm	VdEs	Cinz	RoPi	Pret	Lara	Roxo	AzCl	Cris	AzEs	VdCl
inic.	465,5	399,0	360,5	369,0	374,0	381,0	367,5	348,0	343,5	471,0	317,0
01 h	411,0	362,5	340,0	343,5	341,5	351,5	328,0	318,0	318,0	389,5	278,0
06 h	372,5	337,5	321,0	324,5	324,0	327,5	311,5	298,0	299,0	327,0	250,0
12 h	364,0	323,0	308,0	312,5	310,0	309,5	296,5	288,5	284,0	315,5	239,0
24 h	357,5	310,5	299,0	299,5	299,5	297,0	288,0	276,0	269,5	301,0	235,5
72 h	353,0	309,0	287,5	290,0	297,5	294,5	280,5	273,0	261,0	294,0	234,0
1 sem	319,0	294,0	282,5	280,5	286,5	281,0	273,0	258,0	255,5	257,0	192,5
2 sem	268,5	288,5	282,0	280,0	282,5	278,5	264,5	255,5	254,0	219,0	149,0
3 sem	261,5	284,5	277,5	277,0	278,0	272,5	256,5	250,0	247,0	197,0	128,0
4 sem	238,5	279,5	276,5	273,0	269,0	269,5	247,0	246,5	244,5	192,5	119,5

Verm = Vermelho
RoPi = Rosa Pink
Roxo = Roxo
AzEs = Azul Escuro

VdEs = Verde Escuro
Pret = Preto
AzCl = Azul Claro
VdCl = Verde Claro

Cinz = Cinza
Lara = Laranja
Cris = Cristal

cores de cadeias elastoméricas Tecnident, durante os 10 intervalos de tempo: Inicial, 1 hora, 6 horas, 12 horas, 24 horas, 72 horas, 1 semana, 2 semanas, 3 semanas e 4 semanas.

Na TABELA 5.2 estão expressos os valores médios da perda de elasticidade, em percentual, das 11 cores de cadeias elastoméricas Tecnident, durante os 10 intervalos de tempo: Inicial, 1 hora, 6 horas, 12 horas, 24 horas, 72 horas, 1 semana, 2 semanas, 3 semanas e 4 semanas.

TABELA 5.2 - Percentual da perda de elasticidade das cadeias elastoméricas, no período de 4 semanas.

	Verm	VdEs	Cinz	RoPi	Pret	Lara	Roxo	AzCl	Cris	AzEs	VdCl
inic.	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
01 h	11,71	9,15	5,69	6,92	8,69	7,75	10,75	8,63	7,43	17,31	12,31
06 h	19,98	15,42	10,96	12,06	13,77	14,05	15,24	14,37	12,96	30,58	21,14
12 h	21,81	19,05	14,57	15,32	17,12	18,77	19,32	17,10	17,33	33,02	24,61
24 h	23,21	22,19	17,06	18,84	19,92	22,05	21,64	20,69	21,55	36,10	25,71
72 h	24,17	22,56	20,25	21,41	20,46	22,71	23,68	21,56	24,02	37,58	26,19
1 sem	31,48	26,32	21,64	23,99	23,40	26,25	25,72	25,87	25,62	45,44	39,28
2 sem	42,33	27,70	21,78	24,11	24,47	26,91	28,03	26,59	26,06	53,51	53,00
3 sem	43,83	28,70	23,03	24,94	25,67	28,48	30,21	28,17	28,10	58,18	59,63
4 sem	48,77	29,95	23,31	26,02	28,08	29,27	32,79	29,17	28,83	59,13	62,31

Verm = Vermelho

RoPi = Rosa Pink

Roxo = Roxo

AzEs = Azul Escuro

VdEs = Verde Escuro

Pret = Preto

AzCl = Azul Claro

VdCl = Verde Claro

Cinz = Cinza

Lara = Laranja

Cris = Cristal

A TABELA 5.3 indica as médias das medidas iniciais e finais, em mm, das 11 cores utilizadas no teste e suas respectivas porcentagens de extensão e de deformação, após 4 semanas de teste, com distensão contínua à 25 mm.

TABELA 5.3 - Médias das medidas iniciais e finais das cadeias elastoméricas e as porcentagens de extensão e de deformação, após 4 semanas de teste, em ambiente de laboratório.

	Verm	VdEs	Cinz	RoPi	Pret	Lara	Roxo	AzCl	Cris	AzEs	VdCl
comp. inicial	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
comp. final	19,0	18,9	17,7	18,0	19,0	19,0	19,4	18,5	18,0	20,0	20,5
% de extensão	192,30	192,30	192,30	192,30	192,30	192,30	192,30	192,30	192,30	192,30	192,30
% de deformação	146,15	145,38	136,15	138,46	146,15	146,15	149,23	142,30	138,46	153,84	157,69

Verm = Vermelho	VdEs = Verde Escuro	Cinz = Cinza
RoPi = Rosa Pink	Pret = Preto	Lara = Laranja
Roxo = Roxo	AzCl = Azul Claro	Cris = Cristal
AzEs = Azul Escuro	VdCl = Verde Claro	

A TABELA 5.4 (pag. 39) mostra a Análise de Variância, e a TABELA 5.5 (pag. 40) mostra o teste de Tukey para médias de cor, ao nível de 5% de probabilidade, e a TABELA 5.6 (pag. 40), o teste de Tukey para médias de tempo, ao nível de 5% de probabilidade.

O GRÁFICO 5.1 (pag. 41) ilustra a variação de força, em valores médios (gramas), apresentada pelas 11 cores de cadeias

elastoméricas, avaliadas, em 10 intervalos de tempo, durante as 4 semanas de teste, em ambiente de laboratório.

TABELA 5.4 - Delineamento experimental: covariância - observações não transformadas.

NOME DOS FATORES	
Fator	Nome
A	Cor
B	Tempo

QUADRO DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
COR AJ. P/TEM	10	921289.4949495	92128.9494949	254.5469	0.00001
COR AJ. P/TEM E REGR.	10	604739.9245795	60473.9245795	167.0858	0.00001
TEMPO NÃO AJUST.	8	1016411.5656566	127051.4457071	351.0357	0.00001
REGRESSÃO	1	6222.2186677	6222.2186677	17.1916	0.00005
RESIDUO AJ. P/REGR.	970	351075.1045646	361.9330975		
TOTAL	989	2294998.3838384			

MÉDIA GERAL AJUSTADA = 285.040440

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 6.674 %

S. Q. COR NÃO AJUSTADA = 921289.4949495

O GRÁFICO 5.2 (pag. 42) representa a perda de elasticidade, em porcentagem, demonstrada pelas 11 cores de cadeias elastoméricas, avaliadas, em 10 intervalos de tempo, durante as 4 semanas de teste, em ambiente de laboratório.

TABELA 5.5 - TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE COR

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MÉDIAS AJ.	MÉDIAS ORIG. AJ.	5%
1	10	VERMELHO	90	305,823469	305,823469	a
2	11	VERDE ESC.	90	305,489563	305,489563	a
3	4	CINZA	90	302,457064	302,457064	a
4	6	ROSA PINK	90	301,071022	301,071022	a
5	7	PRETO	90	300,631519	300,631519	a
6	8	LARANJA	90	298,043486	298,043486	a
7	5	ROXO	90	286,397317	286,397317	b
8	3	AZUL CL.	90	282,139154	282,139154	b
9	2	CRISTAL	90	279,951372	279,951372	b
10	9	AZUL ESC.	90	254,132444	254,132444	c
11	1	VERDE CL.	90	219,308513	219,308513	d

MEDIDAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

TABELA 5.6 - TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MÉDIAS AJ.	MÉDIAS ORIG. AJ.	5%
1	1	1H	110	343,772727	343,772727	a
2	2	6H	110	317,409091	317,409091	b
3	3	12H	110	304,590909	304,590909	c
4	4	24H	110	293,909091	293,909091	d
5	5	72H	110	288,590909	288,590909	d
6	6	1SE	110	270,863636	270,863636	e
7	7	2SE	110	256,636364	256,636364	f
8	8	3SE	110	248,136364	248,136364	fg
9	9	4SE	110	241,454545	241,454545	g

MEDIDAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

GRAFICO 5.1 - Variação da força, em valores médios,
em gramas.

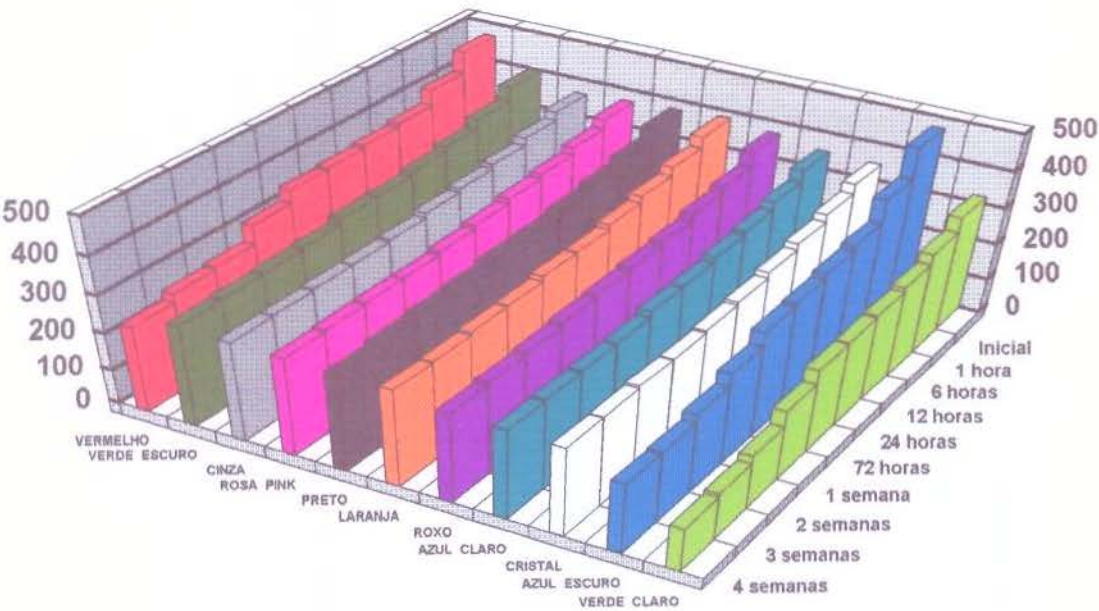
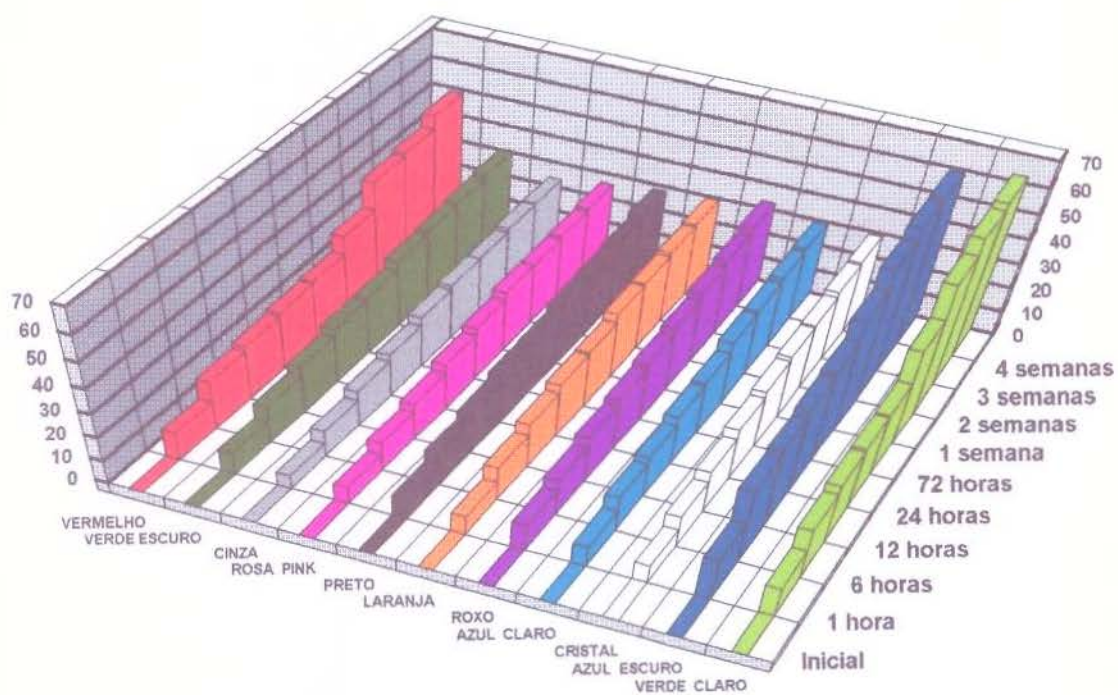


GRÁFICO 5.2 - Perda de elasticidade, em porcentagem



CAPITULO 6

DISCUSSAO

6 - DISCUSSÃO

A realização deste trabalho teve como finalidade determinar a influência da pigmentação das cadeias elastoméricas, de fabricação brasileira (Tecnident), sobre a força de tração exercida, num determinado período de tempo, com distensão constante, simulando a força necessária, para a retração do canino para o espaço criado, pela extração do primeiro pré-molar. O número de 4 anéis utilizados foi escolhido por ser este suficiente para exercer uma força de tração adequada (REITAN¹²) para a distância proposta de 25 mm.

Na metodologia deste trabalho, foi empregada a prática de pré-distender as cadeias elastoméricas, seguindo a orientação de WONG¹⁹, BROOKS & HERSHEY⁰⁵, BRANTLEY⁰⁴ e YOUNG & SANDRIK²⁰ que relataram, em seus respectivos estudos, a superioridade dos resultados apresentados pelas cadeias elastoméricas pré-distendidas, frente às não pré-distendidas.

A nosso ver, os resultados deste trabalho forneceram informações, que mostram variações de força de tração entre as cadeias elastoméricas de

cores diversas, onde, a força inicial produzida pelas amostras variaram de 471 gramas (azul escuro) a 317 gramas (verde claro) - (Tabela 5.1, pag. 36). Independente da cor do elastômero, certificamos também, que os resultados obtidos confirmam os apresentados anteriormente por ANDREASEN & BISHARA⁰¹, BISHARA & ANDREASEN⁰³, HERSHEY & REYNOLDS⁰⁸ e SPIEGEL¹⁶, no que diz respeito à obtenção de uma carga de força inicial, considerada alta, que perde intensidade de maneira acentuada, com diminuição mais evidente de força, nas primeiras 24 horas do teste.

Em nosso estudo, pudemos observar que, as forças de tração, de todas as 11 cores de elastômeros, encontradas no mercado brasileiro (Tecnident), apresentaram declínio durante todo o período do teste de 4 semanas. Portanto, quanto maior o tempo de distensão a que os elastômeros foram submetidos, maior o declínio de força apresentado, confirmando os estudos de vários pesquisadores, dentre eles, BISHARA & ANDREASEN⁰³, ROCKY, WILSON, FISHER¹³, KUSTER, INGERVALL, BÜRGIN¹¹ e SPIEGEL¹⁶.

Durante o nosso teste, a perda de força, apresentada pelas cadeias elastoméricas de várias cores, também foi marcante nas primeiras 24 horas.

Ou seja, o teste evidenciou, que o porcentual da perda de força, nas primeiras 24 horas, para os produtos ensaiados, foram os seguintes: 17,06% (cinza), 18,84% (rosa pink), 19,92% (preto), 20,69% (azul claro), 21,55% (cristal), 21,64% (roxo), 22,05% (laranja), 22,19% (verde escuro), 23,21% (vermelho), 25,71% (verde claro), 36,10% (azul escuro), como mostra a TABELA 5.2 (pag. 37).

A análise estatística demonstrou resultados estatisticamente significativos, onde a força de tração foi influenciada pela cor do elastômero, pelo tempo e também pela interação entre eles (TABELA 5.4, pag. 39).

Quando consideramos o período total do teste (média dos períodos de 1 hora a 4 semanas), observamos que os resultados de força, apresentados pelas 11 cadeias elastoméricas de variadas cores, podem ser reunidos, estatisticamente, de acordo com a significância, em 4 grupos de elásticos (A, B, C e D), como mostra a TABELA 5.5, pag. 40.

A partir desta divisão de grupos, conforme as suas semelhanças estatisticamente significantes, podemos considerar, que as cadeias elastoméricas, pertencentes ao grupo A (vermelho, verde escuro, cinza, rosa pink, preto e laranja) apresentaram valores de força de tração,

estatisticamente superiores aos demais elastômeros, contidos nos outros 3 grupos. As cadeias elastoméricas do grupo B (roxo, azul claro e cristal), apesar de apresentarem resultados estatisticamente não significantes, quando comparados aos dos elastômeros do grupo A, também apresentaram valores de carga de força de tração consideradas clinicamente relevantes. Os elastômeros dos grupos C (azul escuro) e D (verde claro) apresentaram as menores cargas de força de tração, que segundo REITAN¹², seriam insuficientes, para realizar a movimentação ortodôntica do canino.

Por outro lado o elastômero do grupo C (azul escuro) apresentou uma carga de tração, no final do teste, de 192,5 gramas, quantidade, que segundo REITAN¹², seria suficiente para a movimentação do canino. No entanto, este valor foi obtido através de um experimento "*in vitro*" e segundo os estudos de ASH & NIKOLAI⁰², o declínio de força de tração dos elastômeros, em contato com o meio intra-bucal, é 20% maior do que o declínio apresentado por elastômeros, ensaiados em laboratório, com simulação intra-bucal.

Os elastômeros de cores verde escuro (29,95%), laranja (29,27%), azul claro (29,17%), cristal (28,83%), preto (28,08%), rosa pink

(26,02%) e cinza (23,31%) apresentaram porcentagem de perda de força de tração inferior a 30% ao final de 4 semanas de teste, enquanto que os elastômeros de cores azul escuro (59,13%) e verde claro (62,31%) apresentaram porcentagem de perda de força de tração superior a 50%, ao final do mesmo período de tempo.

Os elastômeros de cores cinza e cristal, que são os mais habitualmente usados pelos ortodontistas, seja pelo fato de serem os primeiros introduzidos no mercado ortodôntico, ou mesmo por serem os mais discretos, apresentaram resultados considerados satisfatórios. A tração exercida pelo elastômero de cor cinza ficou entre aqueles das cadeias elastoméricas do grupo A, da análise estatística, apresentando força de tração inicial de 360,5 gramas, força de tração final de 276,5 gramas e perda de elasticidade de 23,31%, a menor de todas, enquanto o elastômero de cor cristal enquadrou-se no grupo B, com força de tração inicial de 343,5 gramas, força de tração final de 244,5 gramas e perda de elasticidade de 28,23%.

A cadeia elastomérica de cor azul escuro foi a que apresentou a maior força de tração inicial (471 gramas); no entanto, ela sofreu uma perda de elasticidade muito intensa (59,13%),

determinando assim, uma força de tração final pouco expressiva, ou seja, 192,5 gramas. No entanto, a cadeia elastomérica de cor vermelha, apesar de apresentar uma grande porcentagem de perda de elasticidade, 48,77%, manteve uma carga de força de tração final mais expressiva, atingindo 238,5 gramas, classificada no grupo A da análise estatística.

Ainda podemos ressaltar, que o elastômero de cor verde escuro, que apresentou força de tração inicial de 399,0 gramas e perda de elasticidade de 29,95%, foi a cadeia elastomérica com a maior força de tração final, ao término de 4 semanas de teste, ficando com carga de tração de 279,5 gramas.

CAPITULO 7

CONCLUSOES

7 - CONCLUSÕES

A partir da exposição dos resultados obtidos, apresentados no decorrer deste trabalho, julgamos válido emitir as seguintes conclusões:

7.1 - O tempo de distensão exerceu influência sobre a força de tração, apresentada pelos elastômeros, a saber:

7.1.1 - Nas primeiras 24 horas, o declínio da força de tração foi consideravelmente alto, para todos os elastômeros ensaiados, atingindo uma escala de 17,06% a 36,10%.

7.1.2 - Quanto maior o tempo de distensão a que os elastômeros foram submetidos, maior a perda de força de tração, apresentada por eles.

7.2 - A pigmentação adicionada aos elastômeros exerceu influência sobre a força de tração, a saber:

7.2.1 - Os elastômeros de cores vermelho (238,5 gramas), verde escuro (279,5 gramas), cinza (276,5 gramas), rosa pink (273,0 gramas), preto (269,0 gramas) e laranja (269,5 gramas), apresentaram as maiores forças de tração final, sem diferença estatisticamente significativa entre eles.

7.2.2 - Os elastômeros de cores roxo

(247,0 gramas), azul claro (246,5 gramas) e cristal (244,5 gramas), apresentaram valores intermediários de força de tração final, sem diferença estatisticamente significativa entre eles.

7.2.3 - Os elastômeros de cores azul escuro (192,5 gramas) e verde claro (119,5 gramas), apresentaram os menores valores de força de tração final, com diferença estatisticamente significativa entre si.

CAPITULO 8

RESUMO

8 - RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar, "*in vitro*", as forças de tração, exercidas por 11 cadeias elastoméricas de fabricação brasileiras (Tecnident), nas diferentes cores encontradas no mercado, em função do tempo de distensão.

As amostras foram constituídas de 10 módulos, de 4 anéis, para cada cor, selecionados ao acaso. Os módulos foram distendidos a distância constante de 25 mm e as leituras de força de tração, efetuadas com um dinamômetro Correx (Suiça), obedeceram a 10 intervalos de tempo: inicial, 1 hora, 6 horas, 12 horas, 24 horas, 72 horas, 1 semana, 2 semanas, 3 semanas e 4 semanas.

Os resultados mostraram que as cadeias elastoméricas se comportaram, diferentemente entre si quanto à força de tração, variando de intensidade conforme a sua cor. Assim, a força inicial variou de 471,0 gramas (azul escuro) a 317,0 gramas (verde claro) e a força remanescente, ao final de 4 semanas de teste, variou de 279,5 gramas (verde escuro) a 119,5 gramas (verde claro).

Ao final de 4 semanas de teste, a maior porcentagem de força remanescente foi apresentada pelo elastômero de cor cinza, com 76,69%, enquanto a menor foi apresentada pelo elastômero de cor verde claro, com apenas 37,69% de força remanescente.

Portanto, após a análise estatística dos resultados, foi possível concluir, que a pigmentação adicionada às cadeias elastoméricas interferiu, diretamente, no desempenho de força de tração após distensão.

CAPITULO 9

SUMMARY

9 - SUMMARY

This work has as goal to check "*in vitro*" the traction force performed by 11 Brazilian elastomeric chains (Tecnident) in different colors met in the market, in function of distension time.

The samples were made from 10 modules of 4 rings for each color, selected by chance. The modules were pulled to a constant distance of 25 mm and the traction force readings, performed as a Correx (Swiss) dynamometer, obeyed the 10 time break: initial, 1 hour, 6 hours, 12 hours, 24 hours, 72 hours, 1 week, 2 weeks, 3 weeks and 4 weeks.

The results showed that the elastomeric chains behaved differently among themselves, as the traction force, varying from intensity, depending of its color. In this way, the initial force varied from 471,0 gram (light blue) to 317,0 gram (light green) and the remainig force in the end of 4 week's test varied from 279,5 gram (dark green) to 119,5 gram (light green). At the end of 4 week's test, the percentage of remaining force was introduced by the elastomer of grey color, with

76,69% while the smallest was introduced by the elastomer of light green color, with just 37,69% of remaining force.

Therefore, soon after the statistical analyse of results was possible to conclude that the added pigmentation to the elastomeric chain interfered directly in the development of traction force after distension.

CAPITULO 10
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 01 - ANDREASEN, G.F., BISHARA, S.E. Comparison of alastik chain with elastics involved with intra-arch molar to molar forces. Angle Orthod., Appleton, v.40, n.3, p.151-158, July 1970.
- 02 - ASH, J.L., NIKOLAI, R.J. Relaxation of orthodontic elastomeric chains and modules *in vitro* and *in vivo*. J. dent. Res., Washington, v.57, n.5/6, p.685-690, May/June 1978.
- 03 - BISHARA, S.E., ANDREASEN, G.F. A comparison of time related forces between plastic alastiks and latex elastics. Angle Orthod., Appleton, v.40, n.4, p.319-328, Oct. 1970.

* De acordo com a NBR/6023 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1989. Abreviatura dos periódicos de acordo com "World List of Scientific Periodicals", 1963.

- 04 - BRANTLEY, W.A., et al. Effects of prestretching on force degradation characteristics of plastic modules. Angle Orthod., Appleton, v.49, n.1, p.37-43, Jan. 1979.
- 05 - BROOKS, D.G., HERSHEY, H.G. Effect of heat and time on stretched plastic orthodontic modules. J. dent Res., Washington, v.55, n.5, p.B-152, Mar. 1976. [IADR, 363].
- 06 - CHUNG, P.C.K., WEI, S.H.Y., REYNOLDS, I.R.,
In vitro testing of elastomeric modules.
Br. J. Orthod., Oxford, v.16, n.4, p.265-269, Nov. 1989.
- 07 - De GENOVA, D.C., et al. Force degradation of orthodontic elastomeric chains - A product comparison study. Am. J. Orthod., St. Louis, v.87, n.5, p.377-384, May 1985.
- 08 - HERSHEY, H.G., REYNOLDS, W.G. The plastic module as an orthodontic tooth-moving mechanism. Am. J. Orthod., St. Louis, v.67, n.5, p.554-562, May 1975.

- 09 - KILLIANY, D.M., DUPLESSIS, J. Relaxation of elastomeric chains. J. clin. Orthod., Boulder, v.19, n.8, p.592-593, Aug. 1985.
- 10 - KOVATCH, J.S., et al. Load-extension-time behavior of orthodontic elastiks J. dent. Res., Washington, v.55, n.5, p.783-786, Sept./Oct. 1976.
- 11 - KUSTER, R., INGERVALL, B., BÜRGIN, W. Laboratory and intra-oral tests of the degradation of elastic chains. Eur. J. Orthod., London, v.8, n.3, p.202-208, July 1986.
- 12 - REITAN, K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. Am J. Orthod., St. Louis, v.43, n.1, p.32-45, Jan. 1957.
- 13 - ROCK, W.P., WILSON, H.J., FISHER, S. Force reduction of orthodontic elastomeric chains after one month in the mouth. Br. J. Orthod., Oxford, v.13, n.3, p.147-150, July 1986.

- 14 - _____., _____., _____. A laboratory investigation of orthodontic elastomeric chains. Br. J. Orthod., Dorking, v.12, n.4, p.202-207, Oct. 1986.
- 15 - SONIS, A.L., VAN DER PLAS, E., GIANELLY, A. A comparison of elastomeric auxiliaries versus elastic thread on premolar extraction site closure: An in vivo study. Am. J. Orthod., St. Louis, v.89, n.1, p.73-78, Jan. 1986.
- 16 - SPIEGEL, A.A. Estudo comparativo da força de tração desenvolvida pelas cadeias elastoméricas nacionais e importadas. Tese (Mestrado em Ortodontia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 1990
- 17 - VARNER, R.E., BUCK, D.L. Force production and decay rate in alastik modules. J. Biomed. Mater. Res., New York, v.12, n.3, p.361-366, May 1978.

- 18 - WARE, A.L. Some properties of plastics modules used for tooth movement. Aust. Orthod. J., Queensland, v.2, n.3, p.200-202, Feb. 1971.
- 19 - WONG, A.K. Orthodontic elastic materials. Angle Orthod., Appleton, v.46, n.2, p.196-205, Apr. 1976.
- 20 - YOUNG, J., SANDRIK, J.L. The influence of preloading on stress relaxation of orthodontic elastic polymers. Angle Orthod., Appleton, v.49, n.2, p.104-109, Apr. 1979.

CAPITULO 11

APENDICE

11 - APÊNDICE

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados de força, colhidos durante o período de teste, foram estudados através de uma análise de covariância, onde os fatores considerados foram: cor do elastômero (vermelho, verde escuro, cinza, rosa pink, preto, laranja, roxo, azul claro, cristal, azul escuro e verde claro), tempo (01 h, 06 h, 12 h, 24 h, 72 h, 1 semana, 2 semanas, 3 semanas e 4 semanas) e a interação entre eles. A força inicial foi considerada como variável.

Efetuamos a análise estatística, através do pacote de Software estatístico SANEST (ZONTA, E.P. e MACHADO, A.A.).

As comparações, entre médias de força do fator cor de elastômero e dos desdobramentos das interações, foram feitas através do teste de Tukey, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade.

Os níveis de tempo foram estudados através de uma análise de regressão polinomial.

Para a análise gráfica, utilizamos o Software COREL DRAW 3.0 (Corel Corporation).

TABELA 11.1 - Leitura das forças, em gramas, e suas médias aritméticas e a leitura das medidas de comprimento iniciais e finais, em mm, no período de teste (4 semanas), da cadeia elastomérica de cor Vermelha (Tecnident).

COR: Vermelho

Data de início do teste: 22/03/93

Hora de início do teste: 12:20

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
inic.	470	460	460	460	450	470	480	480	475	450	465,5
01 h	420	405	410	420	400	405	415	410	420	405	411,0
06 h	370	370	355	365	365	375	380	385	390	370	372,5
12 h	365	360	345	350	360	360	375	380	385	360	364,0
24 h	350	350	345	350	360	355	360	375	370	360	357,5
72 h	345	345	345	350	345	355	360	365	370	350	353,0
1 sem	310	310	315	305	300	335	330	335	330	320	319,0
2 sem	250	275	275	260	280	255	270	280	275	265	268,5
3 sem	250	270	260	260	265	245	270	280	260	255	261,5
4 sem	240	245	235	220	250	225	230	250	245	245	238,5
c.in.	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0
c.fi.	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19,0

TABELA 11.2 - Leitura das forças, em gramas, e suas médias aritméticas e a leitura das medidas de comprimento iniciais e finais, em mm, no período de teste (4 semanas), da cadeia elastomérica de cor Verde Escuro (Tecnident).

COR: Verde Escuro

Data de início do teste: 30/04/93

Hora de início do teste: 09:15

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
inic.	420	390	405	390	395	410	395	390	405	390	399,0
01 h	375	360	365	355	360	375	360	340	375	360	362,5
06 h	340	330	335	335	340	350	335	330	345	335	337,5
12 h	315	325	320	320	330	330	320	320	340	310	323,0
24 h	310	300	300	305	320	320	310	315	320	305	310,5
72 h	310	300	300	300	320	320	310	310	320	300	309,0
1 sem	280	285	280	290	300	300	300	300	310	295	294,0
2 sem	280	285	275	290	295	295	285	290	300	290	288,5
3 sem	280	285	270	280	285	295	285	290	295	280	284,5
4 sem	275	280	270	275	280	290	280	280	290	275	279,5
c.in.	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0
c.fi.	20	18	19	18	19	18	19	18	20	20	18,9

TABELA 11.3 - Leitura das forças, em gramas, e suas médias aritméticas e a leitura das medidas de comprimento iniciais e finais, em mm, no período de teste (4 semanas), da cadeia elastomérica de cor Cinza (Tecnident).

COR: Cinza

Data de início do teste: 30/04/93

Hora de início do teste: 08:40

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
inic.	380	355	355	360	350	340	370	355	390	350	360,5
01 h	355	330	330	340	335	330	345	335	360	340	340,0
06 h	325	305	320	330	320	310	335	310	340	315	321,0
12 h	315	300	310	310	300	300	315	305	320	305	308,0
24 h	300	295	300	300	290	285	310	300	310	300	299,0
72 h	290	270	285	285	285	280	300	290	300	290	287,5
1 sem	280	270	280	285	275	275	295	290	295	280	282,5
2 sem	280	270	275	285	275	275	295	290	295	280	282,0
3 sem	270	265	265	280	275	270	295	285	290	280	277,5
4 sem	265	260	265	280	275	270	295	285	290	280	276,5
c.in.	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0
c.fi.	17,5	17,5	18	17,5	17,5	17,5	18	18	17,5	18	17,7

TABELA 11.4 - Leitura das forças, em gramas, e suas médias aritméticas e a leitura das medidas de comprimento iniciais e finais, em mm, no período de teste (4 semanas), da cadeia elastomérica de cor Rosa Pink (Tecnident).

COR: Rosa Pink

Data de início do teste: 30/04/93

Hora de início do teste: 09:07

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
inic.	380	375	365	365	365	375	375	355	380	355	369,0
01 h	350	350	335	335	340	340	340	340	365	340	343,5
06 h	320	330	320	310	320	325	325	320	350	325	324,5
12 h	310	315	305	305	310	315	315	310	330	310	312,5
24 h	305	310	290	295	290	300	295	295	315	300	299,5
72 h	280	300	285	275	280	290	285	290	315	300	290,0
1 sem	280	290	280	265	270	275	280	280	305	280	280,5
2 sem	280	290	280	265	270	275	280	280	305	280	280,0
3 sem	275	280	270	260	270	275	275	280	305	280	277,0
4 sem	275	270	270	260	265	270	270	275	295	280	273,0
c.in.	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0
c.fi.	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18,0

TABELA 11.5 - Leitura das forças, em gramas, e suas médias aritméticas e a leitura das medidas de comprimento iniciais e finais, em mm, no período de teste (4 semanas), da cadeia elastomérica de cor Preta (Tecnident).

COR: Preto

Data de início do teste: 30/04/93

Hora de início do teste: 09:24

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
inic.	395	385	370	370	365	365	360	370	375	385	374,0
01 h	340	330	330	340	340	345	340	355	340	355	341,5
06 h	330	315	315	320	320	325	320	325	330	340	324,0
12 h	310	300	305	310	315	300	300	320	315	325	310,0
24 h	300	290	290	300	300	300	290	310	300	315	299,5
72 h	300	290	290	295	300	290	290	310	300	310	297,5
1 sem	275	270	280	280	290	290	280	300	300	300	286,5
2 sem	275	270	280	280	280	275	275	300	290	300	282,5
3 sem	270	260	270	270	280	275	270	300	290	295	278,0
4 sem	260	240	260	270	270	270	265	280	285	290	269,0
c.in.	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0
c.fi.	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19,0

TABELA 11.6 - Leitura das forças, em gramas, e suas médias aritméticas e a leitura das medidas de comprimento iniciais e finais, em mm, no período de teste (4 semanas), da cadeia elastomérica de cor Laranja (Tecnident).

COR: Laranja

Data de início do teste: 30/04/93

Hora de início do teste: 08:52

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
inic.	385	380	385	395	385	385	360	380	375	380	381,0
01 h	365	345	355	355	355	355	345	345	340	355	351,5
06 h	340	330	330	320	330	335	315	325	320	330	327,5
12 h	310	310	300	315	315	315	305	305	305	315	309,5
24 h	290	300	285	310	310	310	290	285	290	300	297,0
72 h	290	295	285	300	310	305	285	285	290	300	294,5
1 sem	275	290	270	290	300	290	270	270	280	275	281,0
2 sem	275	280	270	290	295	290	270	270	270	275	278,5
3 sem	275	265	260	280	295	290	270	260	260	270	272,5
4 sem	270	265	260	280	290	285	265	260	260	260	269,5
c.in.	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0
c.fi.	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19,0

TABELA 11.7 - Leitura das forças, em gramas, e suas médias aritméticas e a leitura das medidas de comprimento iniciais e finais, em mm, no período de teste (4 semanas), da cadeia elastomérica de cor Roxa (Tecnident).

COR: Roxo

Data de início do teste: 30/04/93

Hora de início do teste: 09:30

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
inic.	375	365	370	375	350	365	370	350	385	370	367,5
01 h	330	325	330	320	330	320	330	320	340	335	328,0
06 h	300	305	320	305	325	305	315	310	310	320	311,5
12 h	290	290	300	290	300	300	300	290	305	300	296,5
24 h	285	280	285	285	300	295	285	280	290	295	288,0
72 h	270	280	285	275	295	290	275	270	280	285	280,5
1 sem	260	270	280	270	280	275	270	270	275	280	273,0
2 sem	250	260	270	265	270	265	270	255	270	270	264,5
3 sem	245	255	260	255	265	255	260	245	260	265	256,5
4 sem	240	240	250	250	255	250	245	240	250	250	247,0
c.in.	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0
c.fi.	20	19	20	20	20	19	19	19	19	19	19,4

TABELA 11.8 - Leitura das forças, em gramas, e suas médias aritméticas e a leitura das medidas de comprimento iniciais e finais, em mm, no período de teste (4 semanas), da cadeia elastomérica de cor Azul Claro (Tecnident).

COR: Azul Claro

Data de início do teste: 30/04/93

Hora de início do teste: 09:03

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
inic.	350	355	350	350	350	345	340	350	350	340	348,0
01 h	320	320	320	315	320	305	315	325	320	320	318,0
06 h	300	300	300	300	310	285	290	300	300	295	298,0
12 h	290	290	295	290	300	280	280	290	290	280	288,5
24 h	280	275	275	275	285	275	270	280	280	265	276,0
72 h	280	275	270	270	280	275	260	275	280	265	273,0
1 sem	265	250	250	255	275	250	250	265	265	255	258,0
2 sem	260	245	250	250	265	250	250	265	265	255	255,5
3 sem	260	235	250	250	260	250	245	250	250	250	250,0
4 sem	260	235	250	250	255	250	235	240	250	240	246,5
c.in.	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0
c.fi.	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5

TABELA 11.9 - Leitura das forças, em gramas, e suas médias aritméticas e a leitura das medidas de comprimento iniciais e finais, em mm, no período de teste (4 semanas), da cadeia elastomérica de cor Cristal (Tecnident).

COR: Cristal

Data de início do teste: 30/04/92

Hora de início do teste: 08:48

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
inic.	340	350	340	335	340	345	340	350	340	355	343,5
01 h	315	320	305	310	320	330	310	325	315	330	318,0
06 h	295	300	290	300	300	305	295	305	295	305	299,0
12 h	280	280	275	280	285	295	280	285	285	295	284,0
24 h	270	265	265	275	270	270	265	270	265	280	269,5
72 h	260	260	250	260	260	265	260	265	260	270	261,0
1 sem	255	245	245	250	260	265	250	260	260	265	255,5
2 sem	255	245	235	250	260	265	245	260	260	265	254,0
3 sem	250	230	230	245	255	255	235	255	255	260	247,0
4 sem	240	230	230	245	250	250	235	255	250	260	244,5
c.in.	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0
c.fi.	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18,0

TABELA 11.10 - Leitura das forças, em gramas, e suas médias aritméticas e a leitura das medidas de comprimento iniciais e finais, em mm, no período de teste (4 semanas), da cadeia elastomérica de cor Azul Escuro (Tecnident).

COR: Azul Escuro

Data de início do teste: 22/03/93

Hora de início do teste: 13:50

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
inic.	480	480	470	475	470	480	445	460	480	470	471,0
01 h	395	380	390	390	405	385	400	370	390	390	389,5
06 h	320	310	345	320	355	330	335	315	330	310	327,0
12 h	320	310	320	315	335	325	315	295	320	300	315,5
24 h	310	300	290	295	315	310	315	275	305	295	301,0
72 h	310	295	290	285	315	310	310	260	295	270	294,0
1 sem	260	260	250	250	275	265	270	245	250	245	257,0
2 sem	230	215	215	220	220	220	220	215	220	215	219,0
3 sem	220	195	200	200	210	185	195	195	185	185	197,0
4 sem	210	190	190	195	200	185	195	190	185	185	192,5
c.in.	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0
c.fi.	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20,0

TABELA 11.11 - Leitura das forças, em gramas, e suas médias aritméticas e a leitura das medidas de comprimento iniciais e finais, em mm, no período de teste (4 semanas), da cadeia elastomérica de cor Verde Claro (Tecnident).

COR: Verde Claro

Data de início do teste: 22/03/92

Hora de início do teste: 14:10

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	média
inic.	310	310	310	325	340	330	315	305	310	315	317,0
01 h	285	265	265	270	285	280	275	275	290	290	278,0
06 h	260	240	235	250	260	255	250	245	265	240	250,0
12 h	250	230	215	240	250	250	235	235	255	230	239,0
24 h	245	230	210	225	245	250	235	235	250	230	235,5
72 h	240	230	210	225	240	250	230	235	250	230	234,0
1 sem	205	185	170	195	190	205	180	195	210	190	192,5
2 sem	150	145	150	160	140	150	150	150	150	145	149,0
3 sem	135	135	120	145	120	120	120	120	145	120	128,0
4 sem	125	125	120	130	120	120	120	115	110	110	119,5
c.in.	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13,0
c.fi.	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5

TABELA 11.13 - Teste de Tukey para medidas de cor dentro de 1h do fator de tempo.

NUM. ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	10	VERMELHO	10	411.000000	411.000000	a	A
2	9	AZUL ESC	10	389.500000	389.500000	b	B
3	11	VERDE ES	10	362.500000	362.500000	c	C
4	8	LARANJA	10	351.500000	351.500000	cd	CD
5	6	ROSA PIN	10	343.500000	343.500000	d	D
6	7	PRETO	10	341.500000	341.500000	d	D
7	4	CINZA	10	340.000000	340.000000	d	DE
8	5	ROXO	10	328.000000	328.000000	e	EF
9	2	CRISTAL	10	318.000000	318.000000	e	F
10	3	AZUL CLA	10	318.000000	318.000000	e	F
11	1	VERDE CL	10	278.000000	278.000000	f	G

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

TABELA 11.14 - Teste de Tukey para medidas de cor dentro de 6h do fator de tempo.

NUM. ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	10	VERMELHO	10	372.500000	372.500000	a	A
2	11	VERDE ES	10	337.500000	337.500000	b	B
3	8	LARANJA	10	327.500000	327.500000	bc	BC
4	9	AZUL ESC	10	327.000000	327.000000	bc	BC
5	6	ROSA PIN	10	324.500000	324.500000	c	C
6	7	PRETO	10	324.000000	324.000000	c	CD
7	4	CINZA	10	321.000000	321.000000	cd	CD
8	5	ROXO	10	311.500000	311.500000	d	DE
9	2	CRISTAL	10	299.000000	299.000000	e	EF
10	3	AZUL CLA	10	297.000000	297.000000	e	F
11	1	VERDE CL	10	250.000000	250.000000	f	G

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

TABELA 11.15 - Teste de Tukey para medidas de cor dentro de 12h do fator de tempo.

NUM. ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	10	VERMELHO	10	364.000000	364.000000	a	A
2	11	VERDE ES	10	323.000000	323.000000	b	B
3	9	AZUL ESC	10	315.500000	315.500000	bc	BC
4	6	ROSA PIN	10	312.500000	312.500000	bc	BC
5	7	PRETO	10	310.000000	310.000000	c	C
6	8	LARANJA	10	309.500000	309.500000	c	C
7	4	CINZA	10	308.000000	308.000000	cd	CD
8	5	ROXO	10	296.500000	296.500000	de	DE
9	3	AZUL CLA	10	288.500000	288.500000	ef	E
10	2	CRISTAL	10	284.000000	284.000000	f	E
11	1	VERDE CL	10	239.000000	239.000000	g	f

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

TABELA 11.16 - Teste de Tukey para medidas de cor dentro de 24h do fator de tempo.

NUM. ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	10	VERMELHO	10	357.500000	357.500000	a	A
2	11	VERDE ES	10	310.500000	310.500000	b	B
3	9	AZUL ESC	10	301.000000	301.000000	bc	BC
4	7	PRETO	10	299.500000	299.500000	bcd	BCD
5	6	ROSA PIN	10	299.500000	299.500000	bcd	BCD
6	4	CINZA	10	299.000000	299.000000	bcd	BCD
7	8	LARANJA	10	297.000000	297.000000	cd	CD
8	5	ROXO	10	288.000000	288.000000	d	DE
9	3	AZUL CLA	10	276.000000	276.000000	e	EF
10	2	CRISTAL	10	269.500000	269.500000	e	F
11	1	VERDE CL	10	235.500000	235.500000	f	G

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

TABELA 11.17 - Teste de Tukey para medidas de cor dentro de 72h do fator de tempo.

NUM. ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	10	VERMELHO	10	353.000000	353.000000	a	A
2	11	VERDE ES	10	309.000000	309.000000	b	B
3	7	PRETO	10	297.500000	297.500000	bc	BC
4	8	LARANJA	10	294.500000	294.500000	c	C
5	9	AZUL ESC	10	294.000000	294.000000	c	C
6	6	ROSA PIN	10	290.000000	290.000000	cd	CD
7	4	CINZA	10	287.500000	287.500000	cd	CD
8	5	ROXO	10	280.500000	280.500000	de	DE
9	3	AZUL CLA	10	273.000000	273.000000	e	EF
10	2	CRISTAL	10	261.000000	261.000000	f	F
11	1	VERDE CL	10	234.500000	234.500000	g	G

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

TABELA 11.18 - Teste de Tukey para medidas de cor dentro de 1SE do fator de tempo.

NUM. ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	10	VERMELHO	10	319.000000	319.000000	a	A
2	11	VERDE ES	10	294.000000	294.000000	b	B
3	7	PRETO	10	286.500000	286.500000	bc	BC
4	4	CINZA	10	282.500000	282.500000	bcd	BCD
5	8	LARANJA	10	281.000000	281.000000	cd	CD
6	6	ROSA PIN	10	280.500000	280.500000	cd	CD
7	5	ROXO	10	273.000000	273.000000	d	D
8	3	AZUL CLA	10	258.000000	258.000000	e	E
9	9	AZUL ESC	10	257.000000	257.000000	e	E
10	2	CRISTAL	10	255.500000	255.500000	e	E
11	1	VERDE CL	10	192.500000	192.500000	f	F

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

TABELA 11.19 - Teste de Tukey para medidas de cor dentro de 2SE do fator de tempo.

NUM. ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	11	VERDE ES	10	289.000000	289.000000	a	A
2	7	PRETO	10	282.500000	282.500000	a	A
3	4	CINZA	10	282.000000	282.000000	a	A
4	6	ROSA PIN	10	280.500000	280.500000	a	AB
5	8	LARANJA	10	278.500000	278.500000	ab	AB
6	10	VERMELHO	10	268.500000	268.500000	bc	BC
7	5	ROXO	10	264.500000	264.500000	cd	CD
8	3	AZUL CLA	10	255.500000	255.500000	d	D
9	2	CRISTAL	10	254.000000	254.000000	d	D
10	9	AZUL ESC	10	219.000000	219.000000	e	E
11	1	VERDE CL	10	149.000000	149.000000	f	F

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

TABELA 11.20 - Teste de Tukey para medidas de cor dentro de 3SE do fator de tempo.

NUM. ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	11	VERDE ES	10	284.500000	284.500000	a	A
2	7	PRETO	10	278.000000	278.000000	ab	A
3	4	CINZA	10	277.500000	277.500000	ab	A
4	6	ROSA PIN	10	277.000000	277.000000	ab	A
5	8	LARANJA	10	272.500000	272.500000	bc	AB
6	10	VERMELHO	10	261.500000	261.500000	cd	BC
7	5	ROXO	10	256.500000	256.500000	de	CD
8	3	AZUL CLA	10	250.000000	250.000000	de	CD
9	2	CRISTAL	10	247.000000	247.000000	e	D
10	9	AZUL ESC	10	197.000000	197.000000	f	E
11	1	VERDE CL	10	128.000000	128.000000	g	F

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

TABELA 11.21 - Teste de Tukey para medidas de cor dentro de 4SE do fator de tempo.

NUM. ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	11	VERDE ES	10	279.500000	279.500000	a	A
2	4	CINZA	10	276.500000	276.500000	a	A
3	6	ROSA PIN	10	273.000000	273.000000	a	A
4	8	LARANJA	10	269.500000	269.500000	a	A
5	7	PRETO	10	269.000000	269.000000	a	A
6	5	ROXO	10	247.000000	247.000000	b	B
7	3	AZUL CLA	10	246.500000	246.500000	b	B
8	2	CRISTAL	10	244.500000	244.500000	b	B
9	10	VERMELHO	10	238.500000	238.500000	b	B
10	9	AZUL ESC	10	192.500000	192.500000	c	C
11	1	VERDE CL	10	119.500000	119.500000	d	D

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO
D.M.S. 5% = 11.81503 - D.M.S. 1% = 12.64559