

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

DEPARTAMENTO DE REABILITAÇÃO ORAL

RESISTÊNCIA LIMITE E ALONGAMENTO À TRAÇÃO,
RESISTÊNCIA AO RASGAMENTO E DUREZA DE
MERCAPTANAS, SILICONAS E UM POLIETER PARA
MOLDAGENS.

Tese apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina,
para obtenção do título Docente Livre.

Nildo Walmor Sell

Abril - 1 974

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de "Docente Livre - Especialidade de Materiais Dentários". Apresentada perante a banca examinadora composta dos professores:

Em memória de nossos pais

e a nossa Esposa.

e Filhos,

dedicamos este trabalho.

Em nossa vida profissional de magistério encontramos, quase sempre, a satisfação de muito dar, sem pensar na recíproca do receber. Por vezes, as dificuldades se interpõem, à caminhada e então usamos de todos os recursos didáticos e humanos para superá-las.

Se o recurso é de natureza humana, fazemos referência a um nome. Se ele é de natureza didática, ainda canalizamos nossas atenções para o mesmo nome. Se a causa for de ordem científica, seja ela em termos nacionais ou internacionais, ainda recorreremos àquele nome.

Este nome é Dioracy Fonterrada Vieira, Professor, Mestre, Doutor, dotado de imenso cabedal de experiência e cultura, o qual não medindo sacrifício próprio e dos seus familiares, nos orientou na execução do presente trabalho.

Ao professor Dioracy Fonterrada Vieira nossa irrestrita gratidão.

Existem personalidades dentro de uma estrutura universitária, para as quais o título de professor é irrisório, tendo em vista a atividade eclética e incansável que desenvolvem. Entre estas personalidades citamos uma, que sem olhar proveitos pessoais, tudo faz para boa formação de seus colegas e amigos, pelo que merece de nós todo respeito e agradecimento. Estamos nos referindo ao Professor Lauro Caldeira de Andrada.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não teria sido concluído, se não houvesse a colaboração e o estímulo de toda uma equipe, à qual externo, nesta oportunidade, os melhores agradecimentos.

Ao professor Dr. Samuel Fonseca, Sub-Reitor de Ensino e Pesquisa, pelos meios colocados a nossa disposição para que se realizasse este trabalho.

Ao Dr. Eymar Sampaio Lopes, professor de Bio-Estatística da Faculdade de Odontologia de Baurú, da Universidade de São Paulo, pelo desenvolvimento da análise estatística, parte fundamental para a discussão e conclusão do presente trabalho.

Ao Dr. Massakazu Ota, chefe do Agrupamento de Tecnologia Orgânica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, por colocar aquele organismo a nossa disposição, afim de que levássemos a término toda a parte experimental.

Ao Dr. Hiroshi Kuribara, Pesquisador chefe do Agrupamento de Tecnologia Orgânica do I.P.T., São Paulo, nossos agradecimentos, pela orientação técnica no desenrolar da fase experimental.

Ao Professor Dr. Vinício Olinger, por nós ter introduzido na carreira Universitária.

À Professora Dilza Délia Dutra do Departamento de Línguas Estrangeiras da U.F.S.C. pela revisão linguística desta pes-

quiza, também nosso agradecimento.

Aos colegas da disciplina de Materiais Dentários, Osny Lisboa, Almir Clemente Cunha e Norberto Czernay; pelo apoio, colaboração e cobertura imprimida, a amizade, o agradecimento e o apreço.

A todos, enfim, que colaboraram direta ou indiretamente para o bom termo desse trabalho, a nossa amizade e a nossa gratidão.

R E S U M O

O propósito deste trabalho foi estabelecer um estudo comparativo entre cinco materiais de moldagem de uso clínico odontológico, quanto as suas propriedades físicas:

- a) limite de resistência à ruptura por tração;
- b) alongamento correspondente a tensão de ruptura;
- c) resistência ao rasgamento;
- d) Dureza Shore "A"

Os materiais estudados foram:

- a) duas mercaptanas - O Coe-flex Light e o Rubberjel;
- b) duas siliconas - o Coltoflax e o Xantopren Azul;
- c) um polieter - o Impregum.

Na fase experimental, os materiais em cinco níveis, foram considerados os seguintes fatores:

- 1) proporção de pasta básica e pasta ou líquido catalizador em dois níveis 1:1 e 1:0,5;
- 2) idade do corpo de prova no momento de ensaio, em dois níveis, 1 hora e 24 horas.

Foram feitas 6 réplicas em cada condição experimental, totalizando 240 corpos de prova.

Os testes de Dureza Shore "A" foram efetuados com fragmentos de corpos de prova, dos preparados para tração e rasgamento.

A custa desses fragmentos foram obtidas 10 medidas de dureza para cada uma das condições experimentais num total de 200 medidas.

Os resultados permitem-nos concluir que:

- 1) em relação a resistência limite à tração, esta tende a aumentar com o tempo, nas proporções consideradas, quando os materiais estudados são examinados como um conjunto;
- 2) em relação ao alongamento sob tensões equivalente ao limite de ruptura por tração, esta apresenta médias não estatisticamente diferentes para os ensaios feitos com 1 e 24 horas, em qualquer das proporções empregadas;
- 3) em relação a resistência ao rasgamento, esta é maior quando, após a presa dos materiais, são eles testados na idade de 24 horas em comparação com a de 1 hora;
- 4) em relação a Dureza Shore "A", esta não é diferente estatisticamente para os corpos de prova dos materiais estudados com idade de 1 e 24 horas, quando a proporção foi de 1:0,5; porém, para a proporção 1:1, a dureza foi estatisticamente diferente e maior para a idade de 1 hora.

SUMMARY

The purpose of this work was to establish a comparative study between five impression dental materials, considering their following physical properties:

- a) limit tensile strength;
- b) elongation at the moment of fracture under traction stresses;
- c) tear strength;
- d) and Hardness Shore "A"

The materials tested were:

- a) Two rubber impression materials - Coe-flex Light and Rubberjel;
- b) Two silicones - Coltoflax and the Xantopren Blue;
- c) One polyester - Impregum.

During the experimental phase, the materials were divided in five groups considering the following factors:

- 1) Proportion between Basic paste and Catalyst paste or liquid; in two levels 1:1 and 1:0,5;
- 2) age of specimens at the moment of the tests; in two levels: 1 hour and 24 hours.

Six replications were made for each experimental condition, with a total of 240 samples.

The tests of Hardness Shore "A" were performed with the remaining parts of the samples which were cut for tensile and tearing resistance. From each of these fragments there were obtained 10 Hardness measurements for each one of the experimental conditions, with a total of 200 measurements.

The results allow us to conclude that:

- 1) In relation to maximum tensile resistance, this has a tendency to increase with aging, in the studied proportions, when the studied materials were examined as a whole;
- 2) In relation to elongation at tensions equivalent to the tensile rupture limit, there were no statistical differences for tests made with samples 1 or 24 hours, in any of the studied proportions;
- 3) In relation to resistance to tearing, this was higher when the samples were tested with 24 hours of age than with the one hour old ones;
- 4) In relation to Shore "A" Hardness, this was statistically different for the 1 hour as compared with the 24 hours old samples; when the proportion was 1:0,5 ; however, for the 1:1 parte to parte ratio the hardness was statistically different and higher for the 1 hour old samples.

S U M Á R I O

1 - PÁGINA DE APROVAÇÃO	i
2 - AGRADECIMENTOS	ii
3 - RESUMO	vii
4 - SUMMARY	ix
5 - SUMÁRIO	xi
6 - Capítulo 1 - INTRODUÇÃO	1
7 - Capítulo 2 - REVISTA BIBLIOGRÁFICA	5
8 - Capítulo 3 - PROPOSIÇÃO	27
3.1 - Limite de resistência à ruptura por tração	27
3.2 - Alongamento correspondente à tensão de ruptura.	27
3.3 - Resistência ao rasgamento	27
3.4 - Dureza Shore "A"	27
9 - Capítulo 4 - MATERIAIS, APARELHOS, DISPOSITIVOS E MÉ- TODOS	28
4.1 - Materiais	28
4.2 - Dispositivos e instrumentos	29
4.3 - Aparelhos	32
4.4 - Métodos	34
4.4.1 - Desenvolvimento da técnica de trabalho	34
4.4.2 - Planejamento experimental	39
10- Capítulo 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	43

5.1 - Resistência ao limite de tração	43
5.2 - Alongamento correspondente a tensão de ruptura.	52
5.3 - Resistência ao rasgamento	65
5.4 - Dureza Shore "A"	70
11- Capítulo 6 - CONCLUSÕES	81
12- Capítulo 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O uso dos materiais para moldagens à base de borracha, em Odontologia, cresce de uma forma invulgar, à medida que novas mercaptanas e siliconas, além de outros de natureza diversa, vão se impondo, dado suas propriedades atingirem situação já bastante satisfatória.

Nos últimos anos têm sido consideráveis os estudos e pesquisas sobre as propriedades físicas dos materiais à base de borracha, dos grupos das siliconas e das mercaptanas. Algumas limitações, quanto às suas propriedades, verificadas à luz das pesquisas realizadas, vão aparecendo para ambos, o que leva a sua aplicação mais criteriosa. Vários autores têm se preocupado com propriedades desses materiais. Produtos novos têm igualmente aparecido, como o material à base de polieter, também para moldagens.

Anderson² (1958) e Jorgensen¹² (1957) "voltaram sua atenção para o alto coeficiente de expansão térmica linear de ambos os materiais, e para sua contração linear durante a polimerização".

Skinner²⁷ (1958) "considerou que as siliconas tendem a se deformar rapidamente e apresentam pouca estabilidade dimensional em relação aos tiocois, mas previu que com o aperfeiçoamento, nestas propriedades, as siliconas suplantariam os tiocois".

Myers & Peyton¹⁸ (1959) "achariam que as siliconas variavam em seu tempo de presa e apresentavam somente um tempo limitado para o uso de seringas; porém após algum tempo tornavam-se mais sensíveis às modificações em temperatura ambiente, do que os tiocois".

Gilmore, Schnell & Phillips⁷ (1959) "estudaram a adaptação de blocos fundidos padrões, em discos de "hidrocal" vasados em sete siliconas populares e concluíram que, como um grupo, esses materiais mostraram grande diferença na velocidade e grau de distorção, quando armazenado, e que as distorções eram severas e a armazenagem contra-indicada. Mais tarde declararam que, como um grupo, as atuais siliconas apresentavam maiores variações individuais em suas características de manipulação e precisão, do que os tiocois".

Östlund²⁰ (1957) "fez duas importantes observações a respeito desses dois materiais: primeiro, que a adesividade dos tiocois, a uma superfície de metal, era cinco vezes maior que a das siliconas, e segundo, que os tiocois possuíam melhor estabilidade dimensional, quando comparados com as siliconas".

A somatória dos erros que ocorriam até chegarmos a um troquel, na técnica indireta usada em prótese, desestimulava o profissional de usá-la, e ele preferia, então, ainda que com maiores sacrifícios, a técnica direta. Isto se devia a várias proprieda-

des restritivas dos materiais envolvidos, o que começava no ato da moldagem, com os materiais de moldagem, e aumentava com os erros inerentes aos materiais para modelos.

Sanado o primeiro passo, com moldeiras bem adaptadas, metálicas ou resinosas, com adesivos mecânicos ou químicos para o material de moldagem, e procurando-se sempre o emprego de materiais para modelos melhorados, desde o gesso, até os troquéis metalizados, restava a boa escolha a ser feita do outro elemento da cadeia, ou seja, o material de moldagem. À medida que se abandona produtos tradicionais de moldagens, na Odontologia, pela consequência natural da introdução dos novos materiais com qualidades superiores, torna-se necessário estudar as características de aplicação, como é o caso das mercaptanas, siliconas e polieter, já hoje considerados e bem conceituados.

Pelas suas características de boa flexibilidade, estabilidade dimensional, resistência à tração e ao rasgamento, fidelidade de reprodução de pormenores, além de serem hidrófobos, torna-se evidente a possibilidade de eleger os materiais de moldagem à base de borracha, para trabalhos de alta precisão.

Entretanto, qual deles se comportaria melhor no ato da moldagem e até a obtenção do molde desejado?

Qual deles proporcionaria maior elasticidade quando de sua remoção da área moldada, ultrapassando o obstáculo das reten -

ções?

Qual deles iria conferir maior resistência à tração, sem apresentar uma deformação permanente e resistindo ao rasgamento?

Perguntas como estas foram parcialmente respondidas, mas muito há ainda para esclarecer sobre propriedades desses materiais.

Partindo desse fato, e baseados em experiências vividas por inúmeros pesquisadores, é que nos propusemos a estudar alguns dos materiais de moldagens flexíveis modernos, e estabelecer entre os mesmos um estudo comparativo, quanto a propriedades importantes para seu comportamento clínico.

Embora a literatura sobre o assunto não seja pobre, muito ainda há a fazer quanto à resistência, à tração e ao rasgamento dos materiais de moldagem à base de borracha, por exemplo.

Esperamos proporcionar alguma contribuição, ainda que modesta, para os que se propõem a usar convenientemente os materiais à base de borracha.

Como não poderia deixar de ser, este trabalho foi precedido de uma pesquisa bibliográfica, cuja finalidade foi verificar o que existe sobre o assunto.

REVISTA BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO 2

REVISTA BIBLIOGRÁFICA

O uso de materiais à base de borracha pode ser considerado como fato relativamente recente, visto que seu emprego surgiu nos últimos vinte anos. Muitos estudos, até a presente data, têm sido feitos a respeito de suas propriedades físicas.

Várias citações importantes de eminentes pesquisadores foram coletadas e serão apresentadas nesta revista bibliográfica.

Em 1955, SKINNER & COOPER²⁸, estudaram o comportamento de oito materiais de moldagem à base de borracha. Quanto às suas propriedades físicas, entre outras, foi testada a elasticidade dos materiais, sob compressão. Eles apresentaram uma recuperação elástica bastante razoável. E concluíram os autores que as propriedades elásticas dos materiais de moldagem, à base de borracha, testados 30 minutos após a presa, apresentavam-se semelhantes àquelas de um hidrocolóide típico. Quando suas propriedades elásticas eram testadas após o material ter sido envelhecido na água, a 37°, por três minutos, após seu tempo de presa a 25°C, elas apresentaram-se, também, satisfatórias.

Em 1956, JØRGENSEN¹², testando a elasticidade de onze "tiocois", chegou à seguinte conclusão: "quando retirados da boca, os moldes de tiocol possuem propriedades elásticas e plásticas.

Quanto mais predominantes forem as propriedades elásticas, mais exata será a adaptação dos materiais". "Com respeito a essas propriedades, os materiais testados mostraram grande diferença entre si". Apresentou o autor uma lista dos materiais estudados, "por ordem de qualidade, do melhor para o pior". E afirmou que "as propriedades elásticas dos materiais são consideravelmente melhoradas ao se permitir que o molde permaneça na boca, alguns minutos além do tempo especificado pelos seus fabricantes. O molde deveria sempre ser removido da área de moldagem com um movimento brusco. A dureza dos materiais aumenta com sua elasticidade".

Em 1957, ÖSTLUND²⁰, empreendeu uma investigação para comparar quatro tiocois e quatro siliconas, quanto à estabilidade dimensional, adesividade e elasticidade. "Os tiocois parece terem melhor estabilidade dimensional que as siliconas. Em média a adesividade dos tiocois, à superfície do metal, foi cinco vezes maior que a das siliconas. O ato de tornar rugosa a superfície do metal ou de pintá-la com solução de borracha, não aumentou a adesividade do material à base de borracha". "As siliconas apresentaram-se um tanto mais elásticas do que os tiocois". "...Entretanto a pequena contração dos tiocois não apresenta importância prática". As contrações das siliconas, após 24 horas, atingem um grau que pode impedir seu uso como material de moldagem. Embora "as siliconas sejam mais elásticas, essa diferença não é suficiente para superar

sua inferioridade, do ponto de vista dimensional e adesivo. Quanto às propriedades elásticas, cita que a elasticidade deveria ser combinada com grande coesão para proporcionar melhores propriedades de reprodução". "Compostos como o Paribar possuem uma alta qualidade de coesão, porém uma elasticidade limitada, enquanto que materiais de moldagem à base de hidrocoloide possuem alta elasticidade e baixo poder coesivo". Mais tarde concluiu que: "o grupo das siliconas é um pouco mais elástico que o dos tiocois, o que porém, não supera sua desvantagem quanto ao ponto de vista dimensional e de adesividade".

Em 1957, VIEIRA³⁰, fazendo uma análise das propriedades dos materiais à base de borracha, fez referência à elasticidade e afirmou: "As experiências já realizadas para aquilatar as propriedades elásticas dos materiais em questão, baseadas em orientação similar à realizada para os testes de elasticidade de hidrocolóides, mostraram que esses materiais são bastante satisfatórios. Os testes permitem, pela aplicação de cargas determinadas, sobre corpos de prova do material à base de borracha, em condições também determinadas, obter uma medida que indica a deformação durante a compressão ("strain in compression") e a deformação final ("permanent set"); comparando os resultados obtidos com a especificação padrão para os hidrocolóides, que estabelece deformação durante a compressão, mínima e máxima, de 4 a 20% respectivamente, e máxima

de 3% para a deformação final permanente, teremos uma orientação quanto às propriedades de elasticidade; caso os resultados atinjam os números assinalados, a elasticidade será considerada satisfatória".

SKINNER²⁷, em 1958, estudando as propriedades dos materiais à base de borracha, faz referências às suas propriedades mecânicas, registrando que o "principal atributo deste tipo de material é que ele pode ser retirado das retenções sem distorções apreciáveis, particularmente em presença de tecidos duros". "Possivelmente o melhor método para avaliar as propriedades elásticas destes produtos é compará-las com as exigências estabelecidas na Especificação nº 11, para hidrocolóides, da American Dental Association¹... . "A resistência à tração, ao rasgamento e à compressão, da maioria desses materiais, particularmente dos seus tipos "regular" e "pesado", são comparativamente altas. De fato é virtualmente impossível comprimir muitos deles o suficiente para causar fratura." "Consequentemente existe pouco risco de ocorrer uma fratura, durante a remoção de um molde feito com material à base de borracha." "Infelizmente tal resistência não é necessariamente uma vantagem, uma vez que pode dar ao operador uma falsa noção de segurança". "O molde pode ser consideravelmente distorcido, durante a remoção e ainda assim parecer normal, se considerar-se evidência de fratura". "Deste ponto de vista, um material de molda-

gem que fracture próximo ao seu limite de elasticidade deve ser o preferido".

Em 1958, TOMLIN & OSBORNE²⁹, desenvolveram um trabalho com duas siliconas; o Lastic 55 e o Silflex. As duas marcas de siliconas foram testadas quanto à condição da superfície do molde e quanto à estabilidade dimensional. Concluíram que "um modelo com superfície livre de poros podia ser obtido, deixando passar um tempo mínimo de uma hora antes do vasamento do molde com material para modelo." Testes mostraram que as alterações dimensionais são mais acentuadas nas primeiras horas e que os moldes com silicona deveriam ter seus modelos construídos em quatro horas".

Em 1958, MYERS¹⁷, mostrou que as vantagens que as siliconas oferecem sobre os tiocois são: "mais estética quanto à cor, facilidade de espatulação, ausência de odor e o fato de não manchar toalhas ou roupas". As várias desvantagens desse material incluem: "valores de porcentagem de deformação em compressão e de deformação permanente muito altos; formação de gás durante a polimerização, resultando em modelos de gesso-pedra com superfície porosa; o tempo de presa inicial e final das siliconas pode ser alterado variando a concentração de catalizador e, também, pelo uso de retardadores".

SCHNELL & PHILLIPS²⁶, também em 1958, adquiriram cinco materiais à base de borracha para moldagem (Coe-flex, Permilastic,

Havybody Permilastic, Sta-Tic) no mercado e se propuseram a estudá-los, quanto à sua estabilidade dimensional e outros fatores que afetam a fidelidade. Mostraram que os materiais para moldagem à base de borracha "contraem-se levemente durante a presa, e a reação que é responsável pela contração continua aparentemente por 24 horas e provavelmente por mais tempo". "Alguma variável que tenderia a produzir uma presa não uniforme do material, ou provocar um modelo de tensões, aumentaria o perigo de distorção". "Nenhum dos materiais à base de borracha testados foi dimensionalmente estável, e a distorção provavelmente pode ser associada com a continuação da presa". "As distorções não foram significativamente afetadas pelo meio de armazenagem". "A armazenagem em água não deveria ser usada, quando de anel ou de moldeira de plástico".

Em 1958, ANDERSON², estudou três tipos de siliconas (Lastic-55; Scania Silicone-base; Verone), testando-os quanto a alterações dimensionais do material livre ou mantido em moldeira. "Todas elas apresentaram uma contração, ligeiramente maior do que a dos tiocois". "O efeito, nas alterações dimensionais, da adesão de um molde, na sua moldeira, foi também notado. Onde a adesão entre a moldeira e o molde foi mantida, o material contraiu em direção à moldeira. Na moldagem de um dente isto poderia produzir um modelo maior. Quando não contido, o material contraiu para apresentar um molde com diâmetro menor".

Em 1959, MYERS & PEYTON¹⁸, acharam que entre as propriedades físicas de interesse particular para o clínico, estavam o tempo de espatulação, o tempo de presa, a consistência, as propriedades elásticas e a precisão nos resultados dos moldes e modelos. Concluíram que: "Os produtos testados tinham intervalo de tempos de presa inicial de 2,5 a 10,5 minutos, quando testados com uma agulha de Vicat. Os tempos de presa finais eram da ordem de 5 a 15,5 minutos. As siliconas são significativamente menos sensíveis às alterações da temperatura ambiente que os tiocois. Os valores obtidos em testes de porcentagens de deformação sob compressão e de deformação permanente mostraram que todos os produtos eram satisfatórios, exceto onde alterações, devidas à armazenagem por muito tempo, prolongavam a presa final. Os valores obtidos mostraram uma melhoria considerável, relativamente a muitas partidas antigas desses produtos. Os valores de porcentagem de deformação em compressão e deformação permanente melhoraram rapidamente durante a primeira hora após a espatulação.

Em 1959, GILMORE, SCHNELL & PHILLIPS⁷, informaram que as siliconas borrachóides para moldagens vinham se tornando muito populares. "Sua superioridade sobre os tiocois, do ponto de vista estético, facilidade de espatulação e limpeza, as torna dignas de serem consideradas para muitos tipos de odontologia restauradora e protética". "Como acontece com a maioria dos novos materiais den

tários, as muitas variáveis que influem sobre suas propriedades básicas e o seu comportamento clínico, têm sido estudadas apenas superficialmente". Esclarecer alguns desses aspectos foi o propósito da pesquisa desses autores; eles estudaram sete siliconas populares, para determinar vários fatores que influem na sua exatidão. "A precisão foi aumentada ao se permitir que o material de moldagem se tornasse ligeiramente elástico, antes de assentar em posição o anel ou a moldeira; entretanto, se ele tornar-se muito rígido, resultará uma distorção severa. Com as diversas marcas comerciais, há uma grande diferença na velocidade e grau de distorção durante a armazenagem do molde. Considerados em geral, conclui-se que a distorção é severa e a armazenagem contra-indicada. Como com todos os materiais de moldagens elásticos, a elasticidade é limitada, e quaisquer retenções irão aumentar a distorção.

Ainda em 1959, PHILLIPS²¹, estudando propriedades físicas e a manipulação dos materiais para moldagem à base de borracha assim concluiu: "A precisão dos materiais de moldagem, polissulfetos de borracha e siliconas, compara-se favoravelmente com as dos hidrocolóides reversíveis. As vantagens das siliconas repousam na melhor característica estética e de manipulação; enquanto os polímeros de polissulfetos, até o presente, tem tido durabilidade superior e são menos variáveis no seu comportamento. A exatidão de ambos os tipos depende: do uso de quantidade mínima do material, de ter-se o material de moldagem bem unido à moldeira rígida; um tempo mínimo de polimerização, ou seja, 8 minutos na cavidade bu-

cal; uso da técnica da dupla espatulação com seringa, sempre que possível; o vasamento do molde tão cedo quanto possível".

Em 1960, FENERSTEIN⁵, dizia que "a elasticidade do material à base de borracha, polimerizado, era tal que os moldes poderiam ser removidos sem distorção, de áreas contendo grandes retenções. Que estudos tinham sido feitos para avaliar o grau de distorção na remoção do molde, e os resultados mostraram que o material cumpriria com a especificação nº 11, da American Dental Association¹, para hidrocolóides. Porém, que qualquer grande variação nas proporções de mistura do material, causaria propriedades elásticas inferiores, com possibilidade de distorção do molde quando removido da boca. Na maior parte as distorções eram causadas pela remoção prematura do molde. Embora pudesse parecer que o material tomou presa, após alguns minutos na boca, as propriedades elásticas não estariam totalmente desenvolvidas, até um pequeno tempo mais tarde". "Por causa de sua elasticidade, não é surpresa verificar-se que os materiais de moldagem à base de borracha irão resistir às deformações sob tensões. Valores de 3.000g por cm² têm sido obtidos para sua resistência a compressão. Isto é maior do que a dos hidrocolóides reversíveis".

Em 1960, foram estudados por MILLER et alii¹⁶, algumas propriedades físicas de 14 materiais à base de borracha, 10 mercaptanas e 4 siliconas, tendo eles verificado que elas "possuíam pro-

priedades físicas que se comparavam favoravelmente com as dos hidrocolóides. Na maioria das propriedades determinadas, todavia, houve consideráveis variações entre as diferentes marcas de materiais. Em geral, as siliconas apresentaram menos deformação permanente e maior deformação sob compressão do que as mercaptanas, quando testadas de 5 a 10 minutos após o início da espatulação. Os materiais de moldagem à base de borracha deveriam provavelmente permanecer na boca por 10 minutos ou mais, para diminuir a deformação permanente quando de sua remoção. Todos os materiais testados apresentaram escoamento sob ação de uma força pequena, e alguns mostraram uma quantidade relativamente grande dessa deformação plástica.

Em 1960, SHIPEE²⁵ teve como finalidade principal, selecionar um método de manipulação dos tiocois e siliconas, que deveria, consistentemente, determinar precisão e fidelidade. Comparou a exatidão dos tiocois e siliconas com a de hidrocolóides reversíveis, irreversíveis e tiocois metalizados. Concluiu o autor que: "Os tiocois quando manipulados de acordo com as instruções, produzirão moldes de um arco dental completo tão precisamente como qualquer outro material elástico para moldagem. A técnica de seu emprego não é complicada e não requer equipamentos dispendiosos". "As siliconas apresentaram-se exatas e reprodutíveis, porém, ocorriam frequentemente irregularidades de superfície com elas". A demora

antes do vasamento dos moldes de tiocois, causou moldes imperfeitos, porque o material contraía". "A obtenção de um segundo modelo, do molde feito com tiocol não dá resultados tão preciosos como os do primeiro modelo".

Em 1960, MYERS & STOCKMANN¹⁹, notaram que "desde o seu aparecimento, cerca de seis anos atrás, as mercaptanas têm sido rapidamente melhoradas em suas propriedades físicas; e refinamentos têm sido feitos na sua aplicação clínica. Esses materiais agora, tem acompanhado os hidrocolóides reversíveis, no conceito de que são capazes de apresentar clinicamente moldes de precisão, com excelente reprodução de pormenores de superfície, e desde que corretamente manipulados". "O número de modelos precisos obtidos de uma série de moldagens com siliconas, não foi tão grande como os obtidos com uma mercaptana comparável e aplicadas em condições similares". Em 1960, MICHANN & PERMUTTER¹⁵, concluíram, em relação à mercaptana, que quando removido de uma raiz com canal preparado, "o molde de borracha mostrou propriedades elásticas e plásticas. Quanto maior a elasticidade, mais duro o material, e melhor a adaptação da incrustação final". Afirmação, esta última, aliás, bastante confusa.

Em 1960, RUBINSTEIN, FAIRHURST & RYGE²⁴, pesquisaram sete marcas de siliconas, de acordo com métodos propostos por Miller, Hansen, Dickson & Sweeny. "Esses materiais cumpriram a especifici-

cação, relativamente à deformação de 12%, deterioração, reprodutibilidade, compatibilidade e tempo de trabalho. A maioria dos corpos de prova não preencheram os padrões da especificação quanto à deformação, e nenhum deles situou-se dentro da alteração dimensional limite de 0,2%, 6 horas após a espatulação. Resultados adicionais foram obtidos para escoamento, rigidez e algumas variações no teste de estabilidade dimensional. O escoamento foi suficientemente grande após um período de 24 horas, para ter considerável influência na exatidão do molde, mas foi de pequena significância, nas primeiras horas após a espatulação. A rigidez dos materiais foi testada com um Durômetro Shore e mostrou uma relação de proporcionalidade indireta com os resultados de deformação em compressão".

Em 1960 PINTO²², efetuou um trabalho em que se estudou 4 mercaptanas e 4 siliconas. Por meio de provas de laboratório ficou comprovada a deformação plástica, a deformação permanente, a resistência à compressão, a exatidão de reprodução, a lisura superficial dos modelos e a estabilidade dimensional daqueles 8 materiais. Como meio de comparação foi estudado também um hidrocólóide reversível, e outro irreversível. Para o ensaio de deformação elástica, da deformação permanente e da resistência à compressão, foi utilizado um aparelho similar ao preconizado pelo National Bureau of Standards, dos U.S.A., citado na especificação número 11 da American Dental Association¹. Como resultado dos ensaios efetuados

chegou às seguintes conclusões: 1ª) "Logo após 10 minutos de efetuada a mistura e submetidos à temperatura bucal (37°C) as mercaptanas e as siliconas demonstraram ter, em geral, qualidades elásticas e uma resistência satisfatória à compressão". 2ª) "A lisura superficial dos modelos provenientes de moldes de mercaptanas e de siliconas é melhor que a dos modelos procedentes de moldes com hidrocolóides e com alginatos". 3ª) "A estabilidade dimensional das mercaptanas e siliconas é decididamente superior à dos hidrocolóides e alginatos; porém, para obter os melhores resultados é conveniente fazer o vasamento dentro da primeira hora após a moldagem".

Em 1961, HOLLENBACK¹⁰, testou cinco materiais de moldagem. Foi notado que "as propriedades físicas de 5 materiais devem ser entendidas, e a devida consideração deve ser dada para que resultados satisfatórios sejam obtidos. Concluiu que todos os materiais elásticos de moldagens são dimensionalmente instáveis". "A instabilidade de tres tipos de materiais testados (Hidrocolóides, mercaptanas e siliconas) não são iguais". "Mesmo os mais estáveis mostraram considerável alteração dimensional em uma hora".

Em 1961, WAYNE³¹, pesquisando as propriedades físicas dos materiais de moldagem à base de borracha "mostrou uma concordância quase completa entre os investigadores quanto à sua precisão, estabilidade dimensional e possibilidade de recuperação, após ter sido deformado e quando da remoção de retenções severas". Concluiu o

autor que: "os materiais à base de borracha possuem propriedades físicas que são comparadas favoravelmente com as dos hidrocolóides. O tempo de presa do tiocol e das siliconas depende da umidade e da temperatura, no momento em que o material estiver sendo espatulado. Eles possuem estabilidade dimensional superior à dos hidrocolóides. O tempo de presa, à temperatura da boca, para os materiais à base de borracha é de 4 a 10 minutos. Todos os materiais testados e aprovados pela American Dental Association¹ são relativamente estáveis dimensionalmente. Os polissulfetos de borracha são considerados, a esta altura, como tendo melhor estabilidade dimensional que as siliconas".

MC LEAN¹⁴, em 1961, foi um autor que estudou uma série de propriedades que exercem influência sobre a precisão das siliconas e tiocois, como materiais de moldagens. Os testes que conduziu com ambos os tipos de materiais foram: estabilidade dimensional - polimerização; contração; coeficiente de expansão térmica linear; elasticidade - porcentagem de deformação permanente quando sob 12% de deformação em compressão. Do estudo realizado comprovou que "as siliconas possuem melhor recuperação elástica que os tiocois e que o desenvolvimento dessa elasticidade está na dependência do tempo. Todos os materiais submetidos ao teste desenvolveram elasticidade suficiente, após 10 minutos, para justificar seu uso na boca; porém, em certos casos envolvendo severas retenções,

as siliconas devem ser os materiais de eleição, visto que após 10 minutos de tempo de presa, sua deformação permanente é menor do que a metade da dos tiocois testados". "Após maturação de todos os materiais por uma hora a 22°C, essa proporção foi aumentada e a deformação permanente da silicona da ordem de 0,11% a 0,26% e a do tiocol foi de 1,38% a 2,13%".

Em 1966, LERMANN¹³, estudou as mercaptanas e as siliconas em função de sua estabilidade dimensional, tendo em conta o tempo de vasamento, assim como a espessura do material utilizado. Concluiu que as mercaptanas permitem demorar 1 hora até o vazamento, enquanto que as siliconas admitem um tempo que possa alcançar até 3 horas, para que não apresentem alterações dimensionais indesejáveis.

WILSON³², em 1966, dando ênfase aos materiais de moldagem, classificados como elastômeros, salienta o grupo das siliconas e dos polisulfetos de borracha, os quais possuem propriedades que os tornam particularmente úteis quando se exigem moldagens precisa e onde aparecem retenções severas. A elasticidade é medida pela compressão de um cilindro de material e, após ter sido removida a força compressiva, nota-se uma redução do comprimento do mesmo. Lembra que um método de medir a recuperação elástica de um material, consiste em aplicar uma tensão conhecida; e que este método, baseado na especificação nº 11 da American Dental Associa-

tion¹, para testar a deformação em compressão, usa um máximo de 1.000g por cm². Esse teste não é adequado para medidas de elasticidade, desde que os resultados não dependam unicamente da elasticidade, mas também da rigidez do material. Para ele as propriedades de tração dos elastômeros, dão informações de que não podem ser obtidas em testes de compressão. Wilson procurou determinar em condições "realistas" as propriedades elásticas dos elastômeros, sob compressão e sob tração e, ainda, a rigidez final do material. Afirmou que: "a deformação sob tração de um material é uma medida da deformação produzida após uma deformação sob tração ter sido aplicada, por um certo tempo. Ela é como a deformação sob compressão final, dependente da deformação sofrida, e do intervalo de tempo entre o momento em que essa força é aplicada e o momento em que se dá a deformação permanente. Na prática, a deformação por tração depende das retenções, porém não depende da espessura do material usado e é, por isto, uma propriedade mais fundamental que a deformação por compressão, a qual como foi previamente dito, é também dependente da espessura do material usado". Dos resultados obtidos, destaca que "um bom material deve ter um baixo valor de porcentagem de deformação, em ambos os casos, tração e compressão. Uma outra propriedade que um elastômero deveria possuir é uma alta porcentagem de alongamento, de forma que ele não se rasgue quando removido de uma retenção. O alongamento dos elastômeros, antes da

ruptura ocorrer, indicam a sua habilidade de ser distendido sem que haja rasgamento".

Em 1968, PHILLIPS²¹, discutiu as "propriedades físicas dos materiais à base de borracha, e as variações de manipulação que irão influenciar nas citadas propriedades e, assim, sobre o sucesso clínico do material. Um dos argumentos comumente usados em favor dos materiais à base de borracha, quando comparados com os hidrocolóides, é que eles possuem excelente estabilidade dimensional e podem ser armazenados indefinidamente, sem distorções. Esta opinião é talvez otimista demais, pois a estabilidade dimensional persiste como um dos maiores problemas, senão o maior, da maioria dos materiais elásticos para moldagem. Vários fatores contribuem para a distorção dos materiais à base de borracha, quando armazenados. A polimerização continuada, visto que ela não está completa no momento em que removemos o molde da boca, causa contração do material. As tensões internas libertadas, tal como nos hidrocolóides, estão sempre presentes nas moldagens e provavelmente influenciam sua estabilidade." Conclui Phillips que: "a precisão dos polisulfetos e das siliconas são comparadas favoravelmente com a dos hidrocolóides reversíveis. As vantagens das siliconas são que elas conferem melhores características de apresentação e manipulação, enquanto os polisulfetos, até o momento, têm maior durabilidade e são menos variáveis em seu comportamento".

Em 1969, FUEI⁶, "procurou examinar as relações entre propriedades físicas e a relação "pasta básica/pasta aceleradora", em dois materiais à base de borracha, um comercial e o outro um material experimental à base de um poli-isopreno sintético, tendo o peróxido de chumbo como acelerador. O produto comercial foi um polisulfeto de borracha. O material experimental mostrou-se inferior ao produto obtido no comércio, quanto à estabilidade dimensional, mas apresentou outras propriedades comparáveis àqueles do produto comercial".

Em 1970, GOMORY & PAZMANYI⁸, compararam as propriedades físicas de uma silicona húngara, o Silodent, com outras, Silone e Dentaflex. Nenhuma alteração foi observada na base ou no acelerador do Silodent durante o período de armazenagem de 4 anos. Nenhuma alteração de consistência, foi observada após a armazenagem de um molde em 1% de NaHCO_3 , por 24 horas. A alteração dimensional foi de 0,48% após 24 horas e 0,61% após 168 horas; estes valores são ligeiramente maiores que aqueles obtidos com Silone, porém, mais baixos que com o Dentaflex.

PODSHADLEY et alii²³, em 1970, realizaram uma pesquisa para determinar a precisão de troqueis de gesso-pedra produzidos de moldes de mercaptanas; estes moldes depois de obtidos haviam recebido nova camada do mesmo material, com consistência fluida e levados a uma segunda moldagem. Estes moldes foram comparados com

outros, obtidos com a técnica de dupla mistura, convencional, através dos troquéis respectivos. Dez moldes foram executados pelo método convencional de dupla espatulação e dez foram feitos de uma forma que permitisse o reembasamento acima indicado. Foram determinados desvios horizontais e verticais da matriz padrão, para ambos os moldes. Os resultados indicam que os modelos produzidos com ambas essas técnicas de moldagem apresentaram-se maiores que o padrão metálico original. Aqueles obtidos de moldes reembasados foram menores que os obtidos de moldes de dupla espatulação.

HIGASHI et alii⁹, em 1971, estudaram vários aspectos dos materiais à base de borracha experimentais. Os autores situam a alteração dimensional dos mesmos no seguinte ângulo: "1) Não apresentam alteração dimensional ao ar. 2) Não apresentam alteração dimensional quando armazenados em água, por curto tempo. Assim, foi considerado que a saliva também não causa nenhuma alteração. 3) Não apresentam alteração dimensional quando armazenados, por pouco tempo, em álcool etílico. Assim, torna-se possível a sua desinfecção com produtos alcoólicos. 4) A alteração dimensional, quando armazenados em benzina é, aproximadamente, a mesma dos produtos em geral, existentes no mercado. 5) Como a precisão de dimensões foi de 99,984% este material parece superior a qualquer produto existente no mercado".

Em 1971, INGLIS & BRADEN¹¹, pesquisaram um "método para

determinar a energia de rasgamento de polímeros borrachóides e usaram-o para estudo de siliconas, polisulfetos, polieter, hidrocolóides reversíveis e irreversíveis. A energia de rasgamento foi determinada em função da velocidade de rasgamento. O método permitiu determinar a propriedade de rasgamento, independente das propriedades elásticas do material à base de borracha". "A energia de rasgamento aumenta com a velocidade da deformação. Os hidrocolóides reversíveis são os menos resistentes dos materiais elásticos e os polisulfetos os mais resistentes. A energia de rasgamento de um polieter borrachóide, é comparativamente baixa, considerando o alto módulo de elasticidade do material".

Em 1971, ASGAR³, estudou alguns materiais elásticos para moldagem, entre eles as siliconas e as mercaptanas. E disse: "após o seu aparecimento, por volta de 1950 suas propriedades físicas tem sido grandemente melhoradas. Técnicas mais fáceis e eficientes têm sido desenvolvidas. Esses materiais têm se mostrado de popularidade inigualável entre os materiais elásticos de moldagem. Eles são capazes de registrar nos moldes excelente reprodução de superfície. Por isto o polisulfeto de borracha é mais largamente usado na profissão dentária." "As siliconas apresentaram, de início, muitos defeitos, tais como, entre outras, propriedades elásticas pobres, e curta vida, na armazenagem. Porém, "usando diferentes compostos como reagentes, estes problemas foram supera-

dos, e hoje as siliconas são largamente aceitas para uso clínico".

BRADEN, CAUSTON & CLARK⁴, (1971 e 1972) estudaram um polieter para moldagem. "O material é de fácil manipulação, destituído de odor e apresenta presa rápida. Sua estabilidade dimensional ao ar é boa, mas a exposição à água pode causar dificuldades. É muito rígido quando endurecido. Assim, a remoção do molde pode ser mais difícil que com outros materiais atualmente em uso". O polieter estudado foi o Impregum, Espe Fabrik Pharmazeutische Präparate GMBH. "Um alto módulo de elasticidade combinado com resistência ao rasgamento apenas moderada significa serem necessários cuidados quando da remoção de moldes grandes e complicados". "O material, espatulado de acordo com as instruções do fabricante, teve o tempo de presa controlado visualmente. E foi comparado com estimativa similar para polissulfeto de borracha, do tipo "pesado", tendo tido a metade do tempo de presa deste, mostrou que a energia de rasgamento é semelhante à das siliconas, porém um pouco menor que a dos polissulfetos de borracha. Isto, somado ao alto módulo de elasticidade, indica que o material é mais susceptível ao rasgamento, nas circunstâncias clínicas que os polissulfetos". "Embora a presa do polieter polimerizado revelasse alterações inferiores a 0,1% durante várias horas ao ar, efeitos consideráveis e anormais ocorreram quando o material foi imerso em água. Com a imersão na água houve uma expansão inicial e subse -

quente contração; que correspondem à assimilação de água, seguida por uma perda de material solúvel. Tais efeitos são mais salientes em corpos de prova finos e particularmente se for adicionado um dissolvente ("thinner"). Isto provavelmente se deve a que o dissolvente altera o equilíbrio entre a absorção de água e a extração de material solúvel. Isto indica que o dissolvente ("thinner") não deveria ser usado. A expansão térmica é maior com o polieter do que com os outros materiais à base de borracha, provavelmente porque o polieter borrachóide tem um baixo conteúdo de matéria inorgânica.

PROPOSIÇÃO

CAPÍTULO 3

PROPOSIÇÃO

Apesar dos inúmeros experimentos que já foram realizados em relação às propriedades mecânicas de materiais para moldagem, do que foi dada uma amostra no capítulo anterior, parece-nos ainda ser de interesse estudar cinco materiais de moldagens de natureza ou indicações diversas (Coe-flex Light, Coltoflax, Impregum, Rubberjel e Xantopren Azul), preparados em duas proporções diferentes de pasta básica e pasta ou líquido catalizador e quanto a:

3.1 - Limite de resistência à ruptura, por tração, em função do tempo decorrido após sua polimerização, do tipo de material, bem como eventuais interações entre esses fatores.

3.2 - Alongamento correspondente à tensão de ruptura, sob influência do tempo e do tipo de material e eventuais interações destes.

3.3 - Resistência ao rasgamento na dependência do tempo e do tipo de material e possibilidade de interações entre estes fatores e para tal propriedade.

3.4 - Dureza Shore "A" sob influência do tempo decorrido após a presa e do tipo de materiais; e possibilidade de interações entre estes fatores.

MATERIAIS, APARELHOS,
DISPOSITIVOS E MÉTODOS

CAPÍTULO 4

MATERIAIS, APARELHOS, DISPOSITIVOS E MÉTODOS

4.1 - Materiais

Para que fosse alcançado o objetivo do presente trabalho, foram escolhidos cinco materiais de moldagens, todos eles de procedência estrangeira, sendo duas mercaptanas, duas siliconas e um polieter.

a) Coe-flex * Injection Type Light Bodied, uma mercaptana fabricada por Coe Laboratories, Inc.-Chicago, Illinois - U.S.A., a base de polissulfeto tipo 1 classe 3 de acordo com a Norma nº 19 da American Dental Association. Apresenta-se sob forma de duas pastas, uma básica e a outra catalizadora. Conforme recomendação do fabricante deve ser misturada na proporção 1:1 em comprimento;

b) Impregum * - um material à base de polieter fabricado por Espe Fabrik Pharmazeutischer Präparate GMBH Alemanha Ocidental. Apresenta-se em duas pastas, uma básica e a outra catalizadora, com diâmetros diferentes. Proporção recomendada 1:1 em comprimento;

c) Rubberjel * - regular, uma mercaptana fabricada por L.D. Caulk Company - Milford Del. U.S.A. Apresenta-se em duas pastas uma básica e a outra catalizadora, com diâmetros diferentes. Proporção recomendada, 1:1, em comprimento;

* - Cédidos graciosamente pelos fabricantes, através do Prof. Diórcy Fonterrada Vieira.

d) Xantopren Azul *, uma silicona fabricada pela Bayer - Alemanha Ocidental. Apresenta-se em uma pasta básica e um líquido catalizador. Proporções recomendadas: para cada centímetro de pasta básica, uma ou duas gotas de catalizador;

e) Coltoflax *, uma silicona fabricada por Coltène-Suiça. Apresenta-se num estojo contendo pasta básica e um líquido catalizador. Proporções recomendadas: para cada medida padrão de pasta base, dez a quinze gotas de catalizador.

4.2 - DISPOSITIVOS E INSTRUMENTOS

Foram usados os seguintes dispositivos e instrumentos, para conseguirmos os corpos de prova adequados para testá-los:

4.2.1 - Matriz - constituída de duas placas de aço inoxidável, com dimensões externas (Fig. 4-2 A) de 20 x 12,5 cm. e interna de 14,8 x 10,1 cm (Fig. 4-2 B) para proporcionar a espessura dos corpos de prova de 2 mm. Foram adaptada numa das partes (a inferior) três pinos - guias rosqueados, com finalidade de possibilitar que a matriz fosse montada sempre numa mesma posição. A metade superior é portadora de três perfurações as quais se adaptam exatamente nas guias da parte inferior. Para haver o total fechamento, são rosqueadas três borboletas nos pinos guias. (Fig. 4-2 A).

4.2.2 - Blocos com folhas de papel apropriado, para mistura e espatulação dos materiais.

4.2.3 - Espátula de aço inoxidável para a espatula



Fig. 4-1

Materiais de moldagem
utilizados na pesquisa

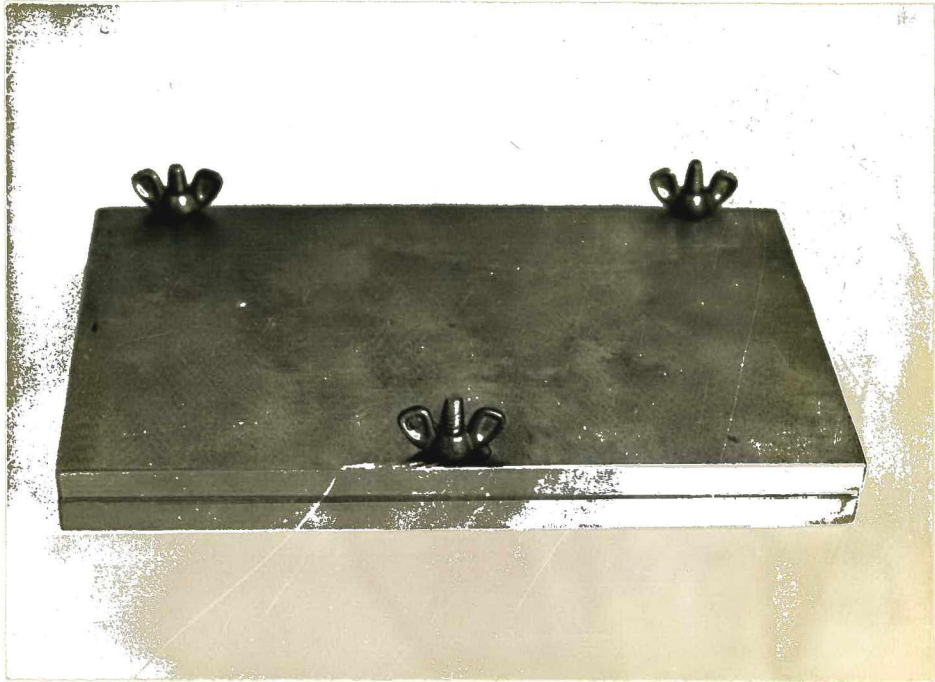


Fig. 4-2 A
Matriz fechada

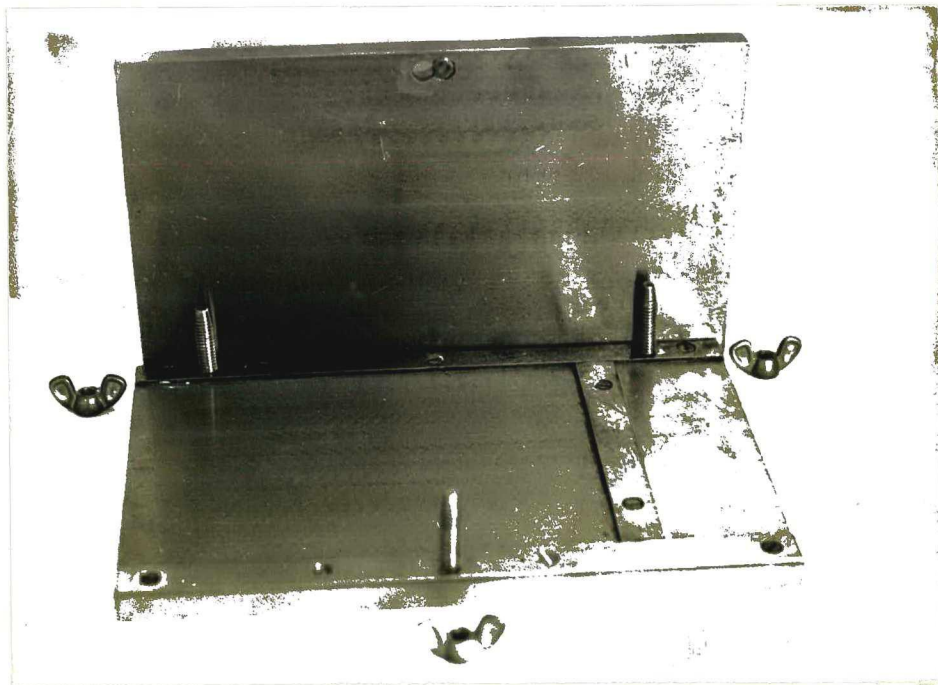


Fig. 4-2 B
Matriz aberta

ção dos materiais.

4.2.4 - Prensa, para comprimir a matriz, após nelas ter sido colocado o material.

4.2.5 - Facas próprias, para o corte dos corpos de prova na forma desejada para o ensaio de tração, ou de rasgamento.

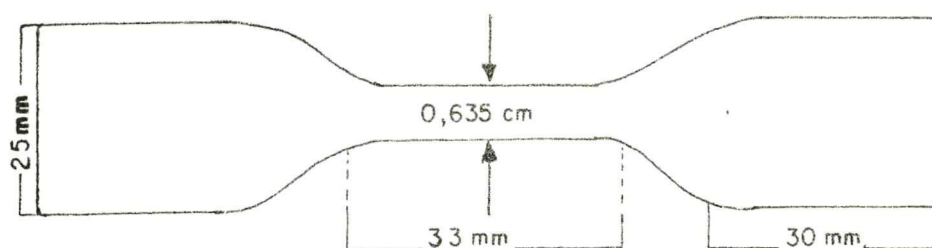
a) A faca para o corte do corpo de prova destinada ao ensaio de tração, cedida pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas, I.P.T., anexo à Universidade de São Paulo, é do tipo Dumbbell Dies C. Apresenta duas extremidades mais largas, estreitando na sua parte intermediária. Suas dimensões estão registradas na figura nº 4-3 representando a face do corte. Esta faca possui cabo na parte superior não cortante, onde se acha o local de percussão, para o corte do corpo de prova. (Fig. 4-5 A);

b) a faca, molde, correspondente ao corte do corpo de prova destinado ao ensaio de rasgamento, também fornecido pelo I.P.T. é do tipo Die C. Apresenta as extremidades mais largas e uma porção central mais estreita, onde se procede a medida de espessura e o rasgamento. (Fig. 4-5 B). Suas dimensões são mostradas na figura 4-4.

4.2.6 - Marcador de distância para a medida de alongamento no ensaio de tração. (Fig. 4-5-C).

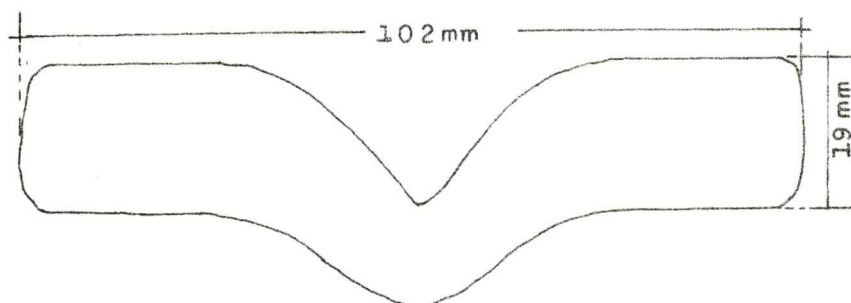
4.3 - Aparelhos

4.3.1 - Aparelho para medir a espessura dos corpos



FACA PARA O CORTE DESTINADA AO ENSAIO DE TRAÇÃO
TIPO - DUMBBELL DIES C.

Fig. 4-3



FACA PARA O CORTE DESTINADA AO ENSAIO DE PASSAMENTO
TIPO - DIE C.

CONPRIMENTO TOTAL - 102 mm

LARGURA - 19 mm

ANGULO SUPERIOR - 90°

RAIO DE CURVATURA INTERNA - 12,7 mm

RAIO DE CURVATURA EXTERNA - 25 mm

Fig. 4-4

de prova no ensaio de tração e de rasgamento. Usamos, para tanto, um micrômetro cedido pelo I.P.T., marca "Randall Stickey - Waltham - Massas - U.S.A.", com tara de 3 onças e precisão de 0,01 mm. (Fig. 4-6).

4.3.2 - Aparelho para medir resistência, nos ensaios de tração, rasgamento e alongamento.

Usamos o aparelho " Alfred J. Ansler & Co. - Schaffhouse, Suisse, nº 56/10324" de propriedade do I.P.T., com capacidade máxima para 200 kg/f. Sua velocidade varia entre 2,5 mm. por minuto a 500 mm. por minuto, com movimentação eletro-mecânica (Fig. 4-7A e B).

4.3.3 - Aparelho para medir dureza. Usamos o Dureômetro "The Shore Instrument & M.F.G. Co. - Inc. New York. U.S.A., Hardness Type "A2", cedido pelo I.P.T. Sua movimentação é mecânica (Fig. 4-8).

Os itens de nºs. 4.2.5, 4.2.6, 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3 nos foram colocados à disposição pelo setor de borrachas e plásticos, Agrupamento de Tecnologia Orgânica, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, anexo à Universidade de São Paulo em cujas dependências foram realizados os ensaios respectivos.

4.4 - Métodos

4.4.1 - Desenvolvimento da técnica de trabalho.

4.4.1.1 - Confeção dos corpos de prova.

Após devidamente espatulados os materiais relacionados

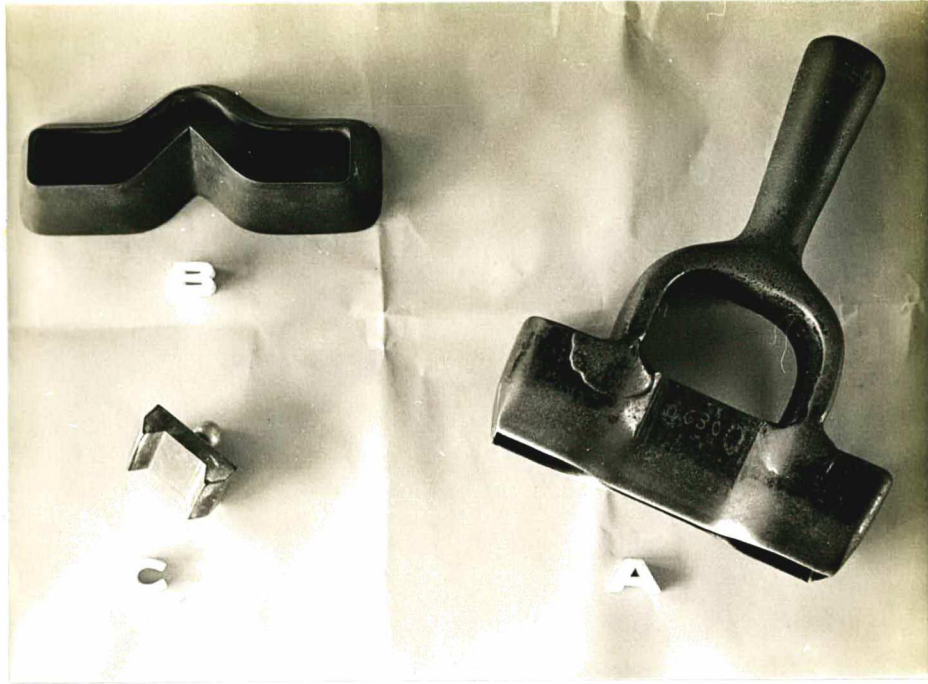


Fig. 4-5

- A - Faca para o corte de corpo de prova - tração
- B - Faca para o corte de corpo de prova - rasgamento
- C - Marcador de distância para alongamento



Fig. 4-6

Micrômetro Randall Stickey

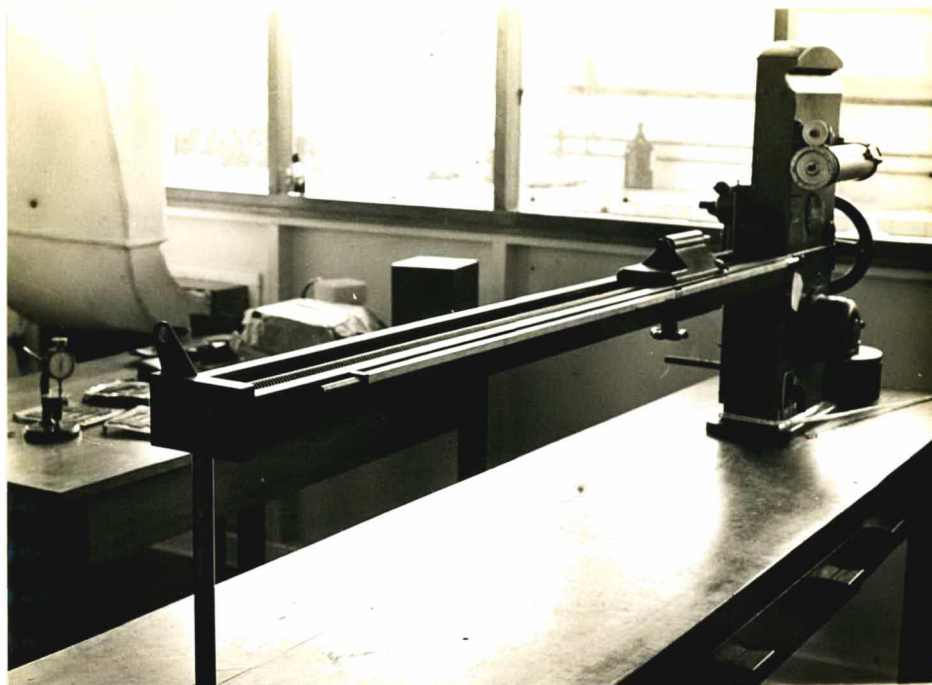


Fig. 4-7 A
Aparelho "Amsler"
Plano de tracionamento

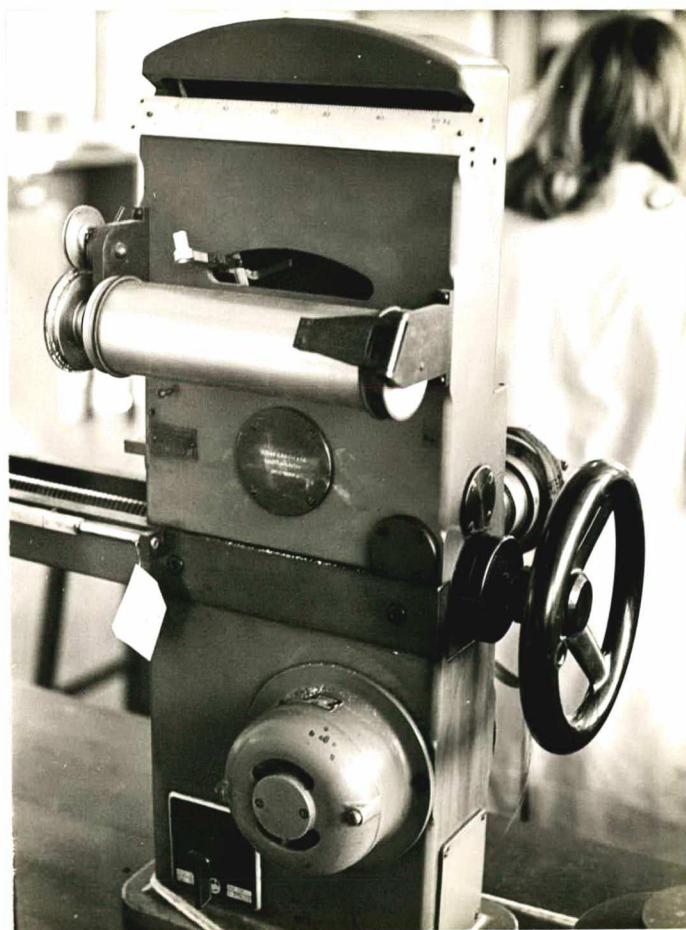


Fig. 4-7 B
Aparelho Amsler
Plano de registro de cargas

em 4.1, conforme instruções dos fabricantes respectivos, e nas suas devidas proporções, foram eles colocados no espaço B (Fig. 4-2 B) da matriz; eles eram aí comprimidos e moldados entre as placas, sob pressão gradual, após o que aguardávamos seu tempo de presa final. Após este era aberta a matriz e retirada dela a placa resultante de forma retangular com 14,8 cm. de comprimento, 10,1 cm. de largura e com cerca de 2 mm de espessura. Conforme o teste, nas respectivas idades, 1 hora ou 24 horas, eram estas placas levadas para serem cortadas com os moldes descritos em 4.2.5. De cada placa conseguia-se 3 corpos de prova para testar o limite de tração ou rasgamento. (Fig. 4-9).

4.4.1.2 - Medida de espessura dos corpos de prova foram obtidas com o micrômetro (4.3.1).

4.4.1.3 - Pontos de referência para medidas de alongamento.

O marcador (4.2.6), contém tintas ou pós contrastantes com a cor do corpo de prova, marcando-os com dois traços paralelos, afim de ser facilmente observada a distância a medir.

4.4.1.4 - Ensaio de resistência à tração.

Uma vez preso o corpo de prova nas garras correspondentes à tração, o aparelho (4.3.2) era acionado pela energia elétrica, desenvolvendo a força de tração, tracionando o corpo de prova, até causar seu rompimento. A distância entre os traços de refe -

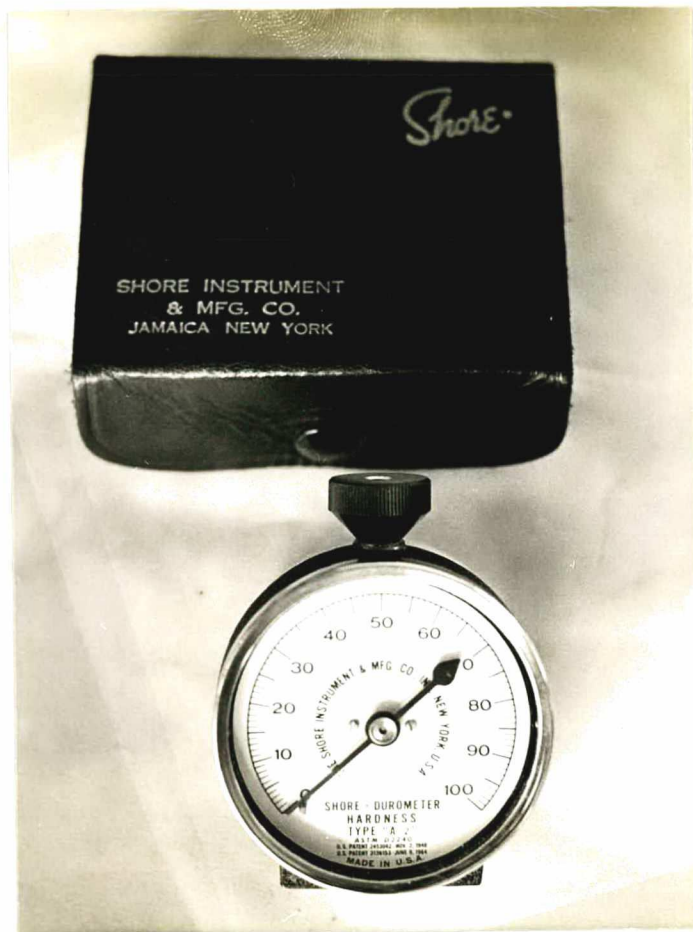


Fig. 4-8
Durômetro

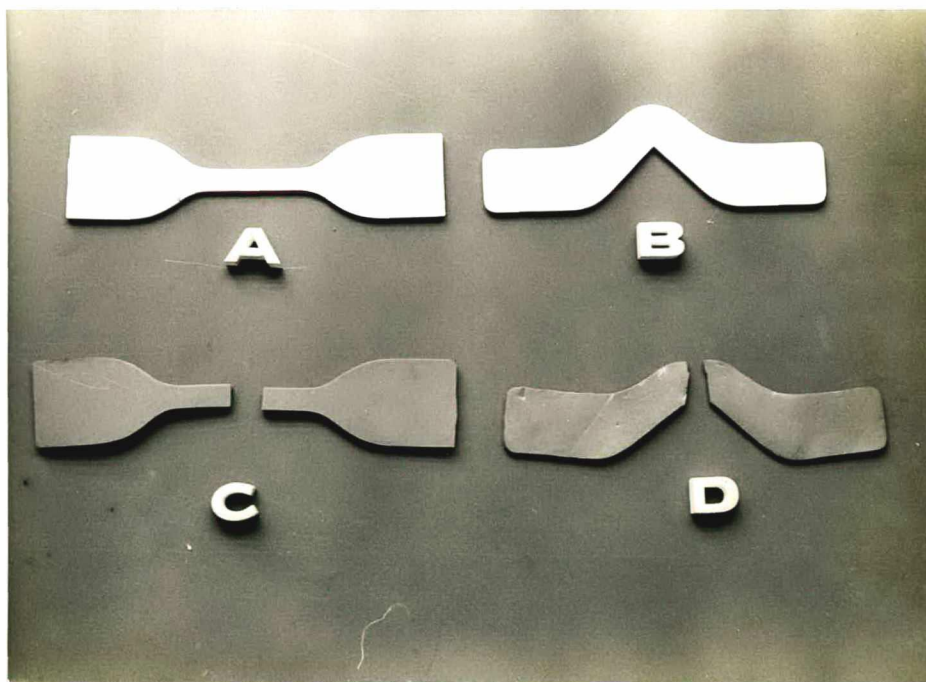


Fig. 4-9 - Corpos de prova destinados a:
A e B - Tração e Rasgamento
C e D - Ambos após a ruptura

rência, antes imediatamente da ruptura, fornecia a distância final do alongamento. (Fig. 4-10).

No caso de tração era aplicada uma régua milimetrada em frente ao corpo de prova, para observarmos a porcentagem de alongamento, na área previamente marcada. O aparelho registrava, em escala própria, a força (kgf) no momento da ruptura dos corpo de prova.

Limite de resistência à tração era obtido através do seguinte cálculo:

$$\frac{\text{Força na ruptura, lida em kgf}}{\text{Espessura (cm) x largura (cm)}} = \text{kgf/cm}^2$$

4.4.1.5 - Medida de dureza. Feita com o Du

rômetro "Shore A2" (4.3.3.), por leitura direta na sua escala.

4.4.1.6 - Limite de resistência ao rasgamento. Preso às garras do aparelho (item 4.3.2), o corpo de prova era tracionado até a fratura (Fig. 4.11). O resultado de cada teste de limite de resistência ao rasgamento, era obtido através do seguinte cálculo:

$$\frac{\text{Força na ruptura, lida em kgf}}{\text{Espessura (cm)}} = \text{kgf/cm}$$

4.4.2 - Planejamento experimental.

Os fatores considerados foram os seguintes: materiais, em cinco níveis; proporção de pasta básica e pasta ou líquido ca-

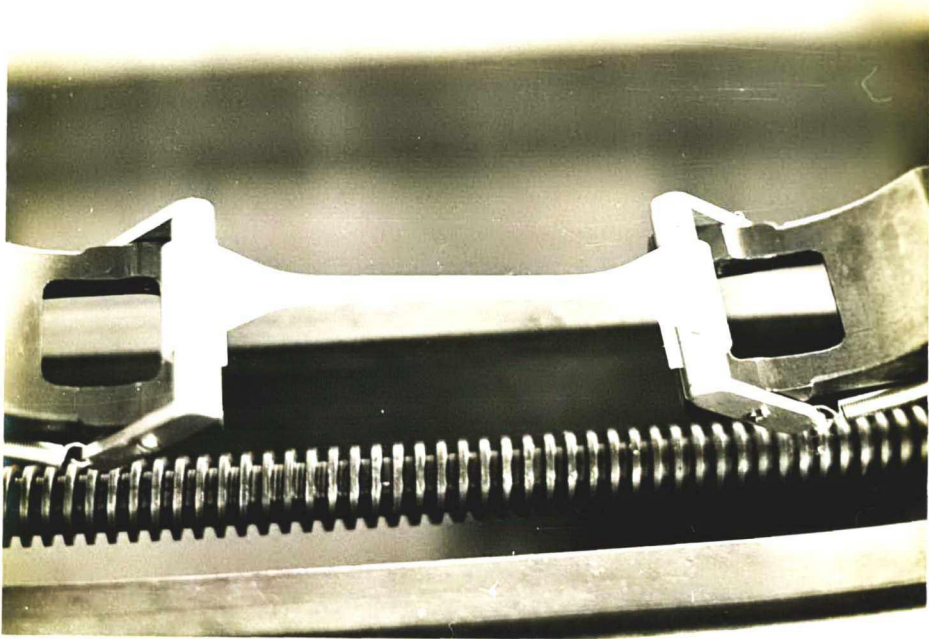


Fig. 4-10
Corpo de prova submetido ao ensaio
de tração

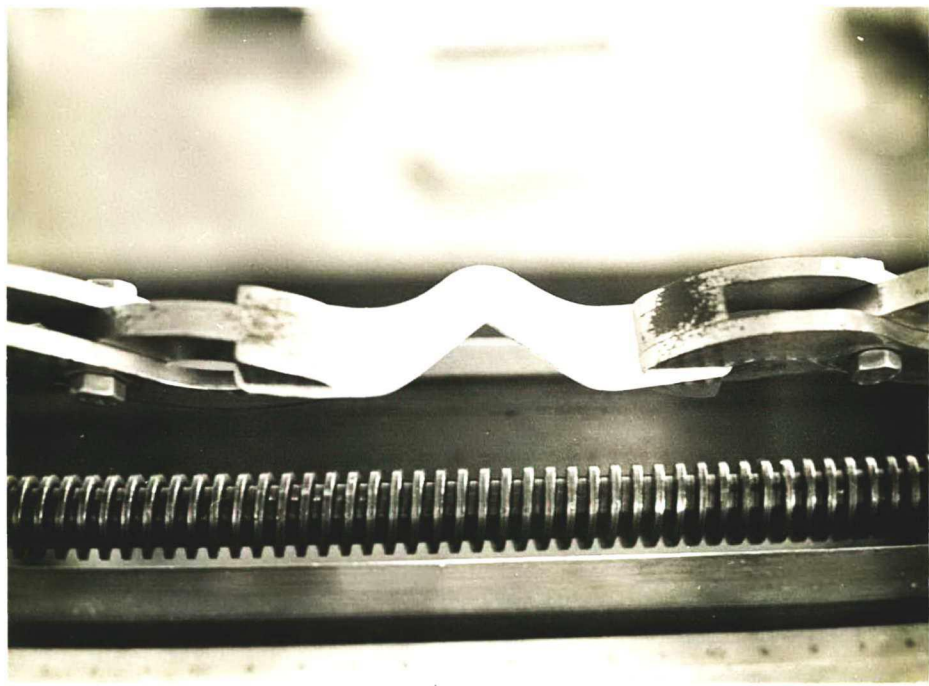


Fig. 4-11
Corpo de prova submetido ao ensaio de
rasgamento

talizador em dois níveis (1:1 e 1:0,5) e idade do corpo de prova , no momento do ensaio, em dois níveis, a saber 1 hora e 24 horas. Isto proporcionou um esquema fatorial do tipo: $5 \times 2 \times 2 = 20$ condições experimentais distintas; tendo sido feitas 6 réplicas de cada condição experimental, o total de corpos de prova foi de 120 para ensaios de resistência à tração e 120 para os ensaios de rasgamento, num total de 240 corpos de prova.

Os testes de dureza Shore "A2" foram efetuados em retalhos das lâminas para confeccionar os corpos de prova de tração e de rasgamento, lâminas estas moldadas por compressão do material recentemente preparado, usando para tanto a matriz que pode ser visto, nas figuras 4-2A e 4-2B. Esses retalhos permitiram as medidas de dureza do seguinte modo: empilhavam-se três lâminas do material, todas elas obedecendo a uma condição experimental, para fornecer um corpo de prova de 6 mm de espessura. À custa desses retalhos, foram obtidas 10 medidas de dureza para cada uma das condições experimentais seguidas num total de 200 medidas de dureza. Os corpos de prova de dureza resultaram de fragmentos de cada um de 200 corpos de prova dos preparados para tração e rasgamento.

Nos ensaios de tração foram feitas determinações de alongamento correspondente à tensão de ruptura e limite de resistência à ruptura por tração. No ensaio de rasgamento foi determinada a resistência limite ao rasgamento. Com a dureza Shore A2 determi-

namos a resistência à penetração dos corpos de prova.

Os dados experimentais obtidos para as propriedades mencionadas no parágrafo anterior, foram submetidos à análise de variância. Verificou-se no final do trabalho, examinados os seus resultados originais, que os materiais variavam muito, em relação às propriedades estudadas, e em função das duas relações (1:1 e 1:0,5) de pasta básica, para pasta ou líquido catalizador. Este fato criaria problema para uma análise conjunta dos dados correspondentes a essas duas proporções. Por este motivo foram feitas para cada uma das quatro propriedades consideradas (alongamento, limite de resistência à ruptura por tração, limite ao rasgamento e dureza Shore A2), duas análises de variância, uma para uma proporção, a outra para proporção restante. Para os fatores com mais de um grau de liberdade e para as interações que resultaram significantes, foram determinados os valores críticos de acordo com o teste de Tukey, para contrastes de médias. Os resultados dessas análises são discutidos no capítulo seguinte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Resistência limite à tração

5.1.1 - Proporção 1:1

A tabela 5-1 apresenta os dados originais de resistência limite à tração, assim como as médias para as 6 réplicas correspondentes a uma condição experimental. A tabela 5-2 apresenta os resultados da análise de variância feita para os dados da tabela 5-1, proporção 1:1, de pasta básica e pasta ou líquido catalizador. Verifica-se que tanto os fatores tempo, como materiais e a interação (tempo x materiais), são significantes. A tabela 5-3 apresenta as médias de resistência limite à tração dos valores assinalados na tabela 5-2, para os fatores principais tempo e materiais. No caso destes últimos, aparece também o valor crítico pelo teste de Tukey, a 5%. Verifica-se nesta tabela que a resistência à tração destes materiais aumenta nas 24 horas, considerados eles como um todo. A tabela 5-4, de contrastes para materiais, entre as médias da Tab. 5-3: quanto aos materiais, Coltoflax, Xantopren Azul e Coe-flex Light, têm resistência limite à tração não significativamente diferente entre si; e as resistências limites desses três materiais são inferiores àquelas de Impregum e Rubberjel; isto significa que estes dois últimos, na prática, resistirão mais

Tab. 5-1 -- DADOS ORIGINAIS DE RESISTÊNCIA LIMITE A TRAÇÃO (Kgf/cm^2) E MÉDIAS PARA RÉPLICASDE UMA MESMA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL

PROPOR- ÇÃO	RÉPLI- CAS	COLTO FLAX		XANTOPREN AZUL		IMPREGUM		RUBBEREL		COE-FLEX LIGHT	
		1 hora	24 horas	1 hora	24 horas	1 hora	24 horas	1 hora	24 horas	1 hora	24 horas
1/1	1	9,20	11,14	11,03	9,47	9,35	20,68	9,50	23,41	7,10	15,87
	2	9,20	10,87	7,93	11,22	9,05	18,51	9,15	23,24	7,93	9,33
	3	4,90	10,55	11,05	10,06	10,00	20,32	9,36	22,04	9,87	9,97
	4	8,95	11,04	10,31	9,52	9,07	20,32	8,37	22,44	8,60	15,87
	5	9,18	11,15	10,94	9,52	8,39	20,13	8,99	23,13	8,33	15,39
	6	7,50	10,33	11,05	9,42	9,35	20,13	8,68	23,01	8,29	15,16
	Média	8,15	10,84	10,39	9,86	9,20	20,01	9,01	22,88	8,35	13,59
1/05	1	9,82	9,29	8,73	8,95	16,26	19,84	12,38	22,45	10,94	10,58
	2	9,73	9,76	9,07	5,50	15,48	20,13	12,44	22,70	11,11	10,84
	3	9,87	9,76	9,29	9,62	14,36	19,84	12,38	19,54	11,11	8,95
	4	9,82	9,76	9,38	9,52	16,26	19,84	12,38	19,74	11,11	10,42
	5	9,82	9,76	8,73	9,52	16,41	20,63	12,63	18,95	11,11	10,31
	6	9,29	9,52	8,73	8,95	16,62	19,84	12,63	19,64	11,05	11,11
	Média	9,72	9,64	8,98	8,67	15,90	20,02	12,47	20,50	11,07	10,37

Tab. 5-2 -- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS DE RESISTÊNCIA LIMITE A TRACÇÃO

PROPORÇÃO 1:1

F O N T E	SOMA DOS QUADRADOS	GRAUS LIBERDADE	QUADRADOS MEDIOS	"F"	F ₀ (5%)	INTER- PRETAÇÃO
Entre Tempos	618,37	1	618,37	369,72	~ 4,04	
Entre Materiais	394,69	4	98,67	58,99	~ 2,58	
Interação T X M	414,61	4	103,65	61,97	~ 2,58	
Resíduo	83,63	50	1,67			
T O T A L	1 511,30	59	-			

Tab. 5-3 - MEDIA PARA LIMITE DE RESISTENCIA A TRACÇÃO, PARA FATORES E MATERIAISPROPOÇÃO 1:1

FATOR	NÍVEL	RESISTENCIA LIMITE A TRACÇÃO (kgf/cm ²)	VALOR CRITICO (TUKEY 5%)
TEMPO	1 hora	9,020	-
	24 horas	15,432	-
MATERIAL	Coe-flex Light	10,970	2,479
	Coltoflax	9,495	
	Impregum	14,605	
	Rubberjel	15,945	
	Xantopren Azul	10,125	

Tab. 5-4 - CONTRASTES ENTRE MEDIAS P/MATERIAIS - RESISTENCIA A TRACAOPROPORCOES 1:1 e 1:05

FATOR PRINCIPAL	PROPORÇÃO 1:1	INTERPRE TAÇÃO	PROPORÇÃO 1:0,5	INTERPRE TAÇÃO
Coltoflax - Xantopren Azul	- 0,630	n.s.,	0,86	n.s.,
Coltoflax - Impregum	- 5,110	s.,	8,28	s.,
Coltoflax - Rubberjel	- 6,450	s.,	6,80	s.,
Coltoflax - Coe-flex Light	- 1,475	s.,	1,04	n.s.,
Xantopren Azul - Impregum	- 4,480	s.,	9,14	s.,
Xantopren Azul - Rubberjel	- 5,820	s.,	7,66	s.,
Xantopren Azul - Coe-flex Light	- 0,845	n.s.,	1,90	s.,
Impregum - Rubberjel	- 1,340	n.s.,	1,48	n.B.,
Impregum - Coe-flex Light	- 3,635	s.,	7,24	s.,
Rubberjel - Coe-flex Light	- 4,975	s.,	5,76	s.,
-	Tukey 5% 2,479	-	Tukey 5% 1,582	-

Tab. 5-6 - MEDIA PARA LIMITE DE RESISTENCIA A TRACÇÃO, PARA FATORES E MATERIAISPROPORÇÃO 1:0,5

F A T O R	NIVEL	RESISTÊNCIA LIMITE A TRACÇÃO (kgf/cm ²)	VALOR CRITICO (TUKEY 5%)
TEMPO	1 hora 24 horas	11,62 13,84	-
MATERIAL	Coe-flex Light Coltoflax Impregum Rubberjel Xantopren Azul	10,72 9,68 17,96 16,48 8,82	1,582

5-6 apresenta as médias para os fatores principais tempo e materiais, bem como o valor crítico (Tukey a 5%) para os materiais. Confirma-se aqui o que já foi assinalado no item 5.1.1, de que os materiais tendem a apresentar maior resistência da 1a. para a 24a. hora. Quanto à propriedade aqui considerada o Coltoflax apresenta resistência semelhantes às do Xantopren Azul e do Coe-flex Light (como se pode ver, ainda melhor na tabela 5-4); mas estes diferem entre si. Impregum e Rubberjel não diferem entre si, mas apresentam, ambos, resistências limites à tração diferentes das dos outros materiais. A interação significativa (tempo x materiais) indica que (tabela 5-1), para 1 hora: Coltoflax e Xantopren Azul; Coltoflax e Coe-flex Light; Coe-flex Light e Rubberjel, nesses pares, não são diferentes entre si estatisticamente; o Rubberjel apresenta médias estatisticamente superiores as do Coltoflax e Xantopren Azul; e Coe-flex Light a Xantopren Azul. Para 24 horas: Xantopren Azul e Coltoflax; Coltoflax e Coe-flex Light; nesses pares, não são significativamente diferentes entre si; mas Coe-flex Light apresenta média superior à Xantopren Azul; Impregum e Rubberjel apresentam médias não diferentes para as 24 horas, mas bem superiores àquela dos outros materiais. Xantopren Azul, Coltoflax e Coe-flex Light não apresentam estatisticamente diferença para as médias de 1 a 24 horas. Mas para o Impregum e Rubberjel a resistência é bastante aumentada da 1a. para 24a. hora.

As possíveis implicações práticas desses fatos são semelhantes às aquelas apresentadas no item 5.1.1 .

5.2 - Alongamento correspondente à tensão de ruptura.

A tabela 5-7 apresenta os dados originais de alongamento correspondente à tensão limite de ruptura assim como as médias para as réplicas de uma mesma condição experimental.

5.2.1 - Proporção 1:1

A análise de variância para os dados dessa proporção, constantes da tabela 5-8, tem seus resultados apresentados na tabela 5-7; e nesta verifica-se a significância dos fatores material e interação (material x tempo); mas não significativa para o fator tempo. A tabela 5-9 apresenta as médias para tempo e materiais, assim como o valor crítico para estes últimos. Embora o fator tempo não apresente média significativamente diferente para 1 e 24 horas, nota-se uma tendência para aumento desse alongamento, com o correr do tempo. Os materiais Coltoflax, Impregum e Rubberjel (tabela 5-10) apresentam resistências médias não estatisticamente diferentes entre si, porém estes dois últimos têm média de alongamento superior ao Xantopren Azul. Todos estes materiais nessa proporção 1:1 apresentam alongamento consideravelmente inferior ao do Coe-flex Light. A interação (tempo x materiais) para o alongamento, nesta proporção, mostra que não há diferença estatisticamente significativa entre os valores de alongamento para 1 e

Tab. 5-7 - DADOS ORIGINAIS DE ALONGAMENTO (%) E MEDIAS PARA REPLICAS DE UMA MESMA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL

PROPORÇÃO	REPLICAÇÃO	COLTOFLAX		XANTOPREN AZUL		IMPREGUM		RUBBERJEL		COE-FLEX LIGHT	
		1 hora	24 horas	1 hora	24 horas	1 hora	24 horas	1 hora	24 horas	1 hora	24 horas
1/1	1	100	120	100	50	110	120	115	150	250	360
	2	100	130	90	60	115	110	120	140	300	270
	3	115	120	100	60	117	120	100	140	390	300
	4	100	120	95	50	110	120	105	140	310	360
	5	100	125	100	60	110	120	110	150	320	360
	6	115	115	100	50	116	115	103	150	305	350
	Média	105	121	97	55	113	117	109	145	312	333
1/0,5	1	120	190	120	150	120	160	200	140	300	230
	2	120	190	120	150	100	170	200	140	300	230
	3	120	190	120	150	90	160	200	120	310	210
	4	120	190	120	150	100	160	200	120	300	230
	5	120	190	120	150	100	160	200	120	300	230
	6	115	190	120	150	120	170	200	140	305	220
	Média	119	190	120	150	105	163	200	130	302	225

Tab. 5-8 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS DE ALONGAMENTO
PROPOÇÃO 1:1, NA TENSÃO CORRESPONDENTE AO LIMITE DE RUPTURA

F O N T E	SOMA DOS QUADRADOS	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MEDIOS	"F"	F ₀ (5%)
Entre tempos	763,27	1	763,27	2,01	~ 4,04 n.s.
Entre Materiais	461 036,73	4	115 259,18	303,10	~ 2,58
Interação T X M	10 775,73	4	2 693,93	7,10	~ 2,58
Resíduo	18 976,00	50	379,52		
T O T A L	491 551,73	59	-		

Tab. 5-9 - MEDIA PARA O ALCONGAMENTO CORRESPONDENTE A TENSÃO DE RUPTURA, PARAFATORES E MATERIAIS (PROPORÇÃO 1:1)

F A T O R	NIVEL	RESISTÊNCIA A TENSÃO DE RUPTURA NO ALCONGAMENTO	VALOR CRITICO TUKER 5%
TEMPO	1 hora 24 horas	127,2 154,2	-
MATERIAL	Coe-flex Light Coltoflax Impregum Rubberjel Xantopren Azul	322,5 113,0 115,0 127,0 76,0	37,380

Tab. 5-10 - CONTRASTES DE MEDIAS PARA ALONGAMENTO (%) DOS MATERIAIS

	PROPORÇÃO 1:1	INTERPRETAÇÃO	PROPORÇÃO 1:0,5	INTERPRETAÇÃO
Coltoflax - Xantopren Azul	37,0	n,s,	19,5	s,
Coltoflax - Impregum	2,0	n,s,	20,5	s,
Coltoflax - Rubberjel	14,0	n,s,	10,5	n,s,
Coltoflax - Coe-flex Light	209,5	s,	109,0	s,
Xantopren Azul - Impregum	390,0	s,	1,0	n,s,
Xantopren Azul - Rubberjel	51,0	s,	30,0	s,
Xantopren Azul - Coe-flex Light	246,5	s,	128,5	s,
Impregum - Rubberjel	11,5	n,s,	31,0	s,
Impregum - Coe-flex Light	207,0	s,	129,5	s,
Rubberjel - Coe-flex Light	195,0	s,	98,5	s,
	Tukey 5% 37,380	-	Tukey 5% 11,956	-

24 horas, de qualquer desses materiais (veja-se tabela 5-7). Para as médias de 1 hora o Coe-flex Light apresenta média superior à dos outros materiais e estes não são estatisticamente diferentes entre si. Para as 24 horas Rubberjel, Impregum e Coltoflax não são diferentes entre si (tabela 5-7), mas as suas médias são maiores que a do Xantopren Azul; e na 24a. hora o Coe-flex Light continua a apresentar média de alongamento consideravelmente superior à dos outros materiais (tabela 5-7).

5.2.2 - Proporção 1:0,5

A análise de variância para os dados da tabela 5-7, proporção 1:0,5, tem seus resultados apresentados na tabela 5-11.6 tempo continua ser um fator não significante; porém, materiais e a interação (tempo x materiais), o são. A tabela 5-12, contém as médias de alongamento para tempo e materiais. A tabela 5-10 mostra que Impregum e Xantopren Azul por um lado e Coltoflax e Rubberjel, por outro, não são diferentes entre si; mas são significantemente menores do que as médias para Coltoflax e Rubberjel; estes dois últimos não têm médias estatisticamente diferentes entre si, mas elas são estatisticamente inferiores àquelas do Coe-flex Light.

A interação material-tempo permite os seguintes comentários (tabela 5-7) para 1 hora, o Impregum tem alongamento inferior a Coltoflax e Xantopren Azul, os quais não são diferentes entre si. A média para Rubberjel (1 hora) é superior a dos três antes mencioo

Tab. 5-11 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS DE ALONGAMENTO (%) NA
TENSÃO CORRESPONDENTE AO LIMITE DE RUPTURA (PROPORÇÃO 1:0,5)

F O N T E	SOMA DOS QUADRADOS	GRAUS LIBERDADE	QUADRADOS MEDIOS	"F"	F ₀ (5%)
Entre Tempos	81,67	1	81,67	2,10	~ 4,04
Entre Materiais	138.714,17	4	34.678,54	893,01	~ 2,58
Interação T X M	60.597,50	4	15.149,38	390,11	~ 2,58
Resíduo	1.941,67	50	38,83		
T O T A L	201.335,00	59	-		

Tab. 5-12 - MEDIA PARA O ALONGAMENTO CORRESPONDENTE A TENSÃO DE RUPTURA PARA
FATORES E MATERIAIS (PROPOÇÃO 1:0,5)

F A T O R	N I V E L	RESISTÊNCIA DE RUPTURA NO ALONGAMENTO	VALOR CRÍTICO TUKEY 5%
TEMPO	1 hora	169,2	
	24 horas	171,2	
MATERIAL	Coe-flex Light	263,5	11,956
	Coltoflax	154,5	
	Impregum	134,0	
	Rubberjel	165,0	
	Xantopren Azul	135,0	

nados, mas inferior a do Coe-flex Light.

Em relação a 24 horas (tabela 5-7) as médias para todos materiais são diferentes entre si, e essas médias são crescentes na seguinte ordem: Rubberjel, Xantopren Azul, Impregum, Coltoflax e Coe-flex Light. A comparação das médias de 1 e 24 horas para os materiais Coltoflax, Xantopren Azul e Impregum, mostram um aumento de alongamento da 1a. para a 24a. hora; porém o Rubberjel e o Coe-flex Light têm a média de alongamento diminuída da 1a. para a 24a hora. Este último fato parece ser o responsável pela não significância do fator principal tempo.

Do ponto de vista prático não é fácil a interpretação dos resultados desses itens 5.2.1 e 5.2.2. É que o alongamento de um material do tipo dos aqui estudados, para a tensão correspondente ao limite de ruptura, é a somatória dos alongamentos correspondentes às de deformações elástica e plástica desses materiais. É possível dizer, por exemplo, que o Xantopren Azul apresenta um alongamento pequeno e que, portanto, a sua elasticidade é baixa; mas também este alongamento pequeno, aqui encontrado, para ele, principalmente na proporção aconselhada por seus fabricantes (1:1), está a indicar que também no seu intervalo de plasticidade a sua deformação é relativamente pequena; e o contrário se pode dizer de Coe-flex Light: que tem uma elasticidade grande, mas que a observação nos mostrou que tem deformação plástica e permanente relativa-

Tab. 5-13 - DADOS ORIGINAIS DE RESISTÊNCIA AO RASGAMENTO (kgf/cm) PARA RÉPLICAS DE UMA

MESMA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL

PROPORÇÃO	RÉPLICA	COLTO FLAX		XANTOPREN AZUL		IMPREGUM		RUBBERJEL		COE. FLEX LIGHT	
		1 hora	24 horas	1 hora	24 horas	1 hora	24 horas	1 hora	24 horas	1 hora	24 horas
1/1	1	3,97	3,19	3,08	1,53	5,01	9,70	5,37	6,41	7,21	6,39
	2	4,08	3,30	3,48	2,55	5,08	9,55	5,67	5,95	6,96	6,42
	3	4,00	3,28	3,15	2,73	7,02	9,66	5,61	6,42	7,14	7,07
	4	4,04	3,22	3,28	2,75	5,83	10,05	5,44	6,51	6,89	6,33
	5	3,98	3,07	3,13	2,75	6,08	9,95	5,50	5,68	7,14	6,57
	6	4,10	3,33	3,20	2,52	5,64	9,60	5,62	6,44	6,96	6,55
	Média	4,02	3,23	3,22	2,47	5,77	9,75	5,53	6,23	7,05	6,55
1/0,5	1	3,33	3,36	2,41	4,10	6,82	7,50	4,76	4,76	5,71	6,25
	2	3,35	2,50	3,00	4,04	5,00	8,00	4,76	4,75	5,60	5,64
	3	3,33	2,56	2,50	3,84	8,00	7,50	5,00	4,87	5,65	6,50
	4	3,47	3,50	2,50	4,10	7,75	7,50	4,76	4,87	5,45	6,00
	5	3,40	3,50	2,52	4,00	7,38	7,50	5,18	5,15	5,45	6,06
	6	3,47	3,03	2,50	4,00	7,90	8,08	5,36	4,92	5,71	6,25
	Média	3,39	3,07	2,57	4,01	7,14	7,68	4,97	4,88	5,59	6,11

Tab. 5-14 -- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS DE LIMITE DE RESISTÊNCIA AO RASCAMENTO (PROPOÇÃO 1:1)

F O N T E	SOMA DOS QUADRADOS	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MEDIOS	"F"	F ₀ (5%)
Entre Tempos	4,1659	1	4,1659	39,2915	4,04
Entre Materiais	209,3656	4	52,3414	493,6641	2,58
Interação T X M	49,0251	4	12,2563	115,5964	2,58
Resíduo	5,3013	50	0,1060		
T O T A L	267,8579	59	-		

Tab. 5-15 - MEDIAS PARA O LIMITE DE RESISTENCIA AO RASGAMENTO PARA FATORES E MATERIAISPROPORÇÃO 1:1

F A T O R	NIVEL	RESISTENCIA LIMITE AO RASGAMENTO kgf/cm	VALOR CRITICO TUKEY 5%
TEMPO	1 hora	5,11	-
	24 horas	5,64	-
	Coe-flex Light	6,80	
	Coltoflax	3,62	
	Impregum	7,76	
MATERIAL	Rubberjel	5,88	
	Xantopren Azul	2,84	
			0,625

Tab. 5-16 - CONTRASTE ENTRE AS MÉDIAS PARA MATERIAIS, CONSTANTES DA TABELA 5-15,
 PARA A PROPRIEDADE DE LIMITE DE RASGAMENTO, (PROPORÇÃO 1:1 e 1:0,5)

	PROPORÇÃO 1:1	INTERPRETAÇÃO	PROPORÇÃO 1:0,5	INTERPRETAÇÃO
Coltoflax - Xantopren Azul	0,78	s.	- 0,06	n.s.
Coltoflax - Impregum	- 4,14	s.	- 4,18	s.
Coltoflax - Rubberjel	- 2,26	s.	- 1,69	s.
Coltoflax - Coe-flex Light	- 3,18	s.	- 2,62	s.
Xantopren Azul - Impregum	- 4,92	s.	- 4,12	s.
Xantopren Azul - Rubberjel	- 3,04	s.	- 1,63	s.
Xantopren Azul - Coe-flex Light	- 3,96	s.	- 2,56	s.
Impregum - Rubberjel	1,88	s.	2,49	s.
Impregum - Coe-flex Light	0,96	s.	1,56	s.
Rubberjel - Coe-flex Light	- 0,92	s.	- 0,93	s.
_____	Tukey 5% 0,625	-	Tukey 5% 0,818	-

mente pequena (embora para esta última apreciação não tenhamos dados). Por este motivo se conclui que o teste de alongamento aqui seguido não será o mais indicado para avaliar a elasticidade ou a deformação plástica desses materiais. De qualquer modo, causam espécie o limite de resistência à tração e o alongamento de Impregum e Rubberjel; e particularmente, o alongamento de Coe - flex Light. Convém lembrar que para Wilson³².. (1966), uma propriedade "que um elastômero deveria possuir é uma alta porcentagem de alongamento, de forma que ele não rasgue quando removido de uma retenção".

5.3 - Resistência ao rasgamento

A tabela 5-13 apresenta as médias para os valores de resistência ao rasgamento nos ensaios com os materiais estudados.

5.3.1 - Proporção 1:1

A tabela 5-14 apresenta os resultados da análise de variância feita para os dados de resistência ao rasgamento na proporção de 1:1. São significantes os fatores tempo, materiais e a interação (tempo x material). A tabela 5-15, para as médias de resistência ao rasgamento dos fatores principais indica que: de maneira geral, a resistência ao rasgamento aumenta com o tempo; e que todos os materiais apresentaram resistência ao rasgamento diferentes (tabela 5-16) e crescentes na seguinte ordem: Xantopren Azul,

Coltoflax, Rubberjel, Coe-flex Light e Impregum. A interação tempo-materials indica que para os valores de 1 hora Impregum e Rubberjel não são estatisticamente diferentes entre si; mas os outros materiais diferem entre si e também de Impregum e Rubberjel. Para os dados de 24 horas Rubberjel e Coe-flex Light não diferem entre si, mas os restantes diferem entre si e diferem também de Rubberjel e Coe-flex Light. A diferença entre as médias de 1 a 24 horas para todos os materiais, à exceção do Coe-flex Light é estatisticamente significativa. Para Impregum e Rubberjel a resistência ao rasgamento tende a aumentar com o tempo mas para os outros tende a diminuir. Para alguns a resistência tende a aumentar com o tempo e para outros tende a diminuir.

5.3.2 - Proporção 1:0,5

Os resultados para a resistência ao rasgamento para os materiais preparados na proporção 1:0,5, foram submetidos a análise de variância, e os resultados desse são apresentados na tabela 5-17. Fatores principais e interação mostraram significância; a tabela 5-18 apresenta as médias para os fatores principais em seus níveis, bem como o valor crítico para materiais. Vê-se que a resistência ao rasgamento aumenta com o tempo. Entre os materiais apenas Coltoflax e Xantopren Azul não são estatisticamente diferentes entre si (tabelas 5-18 e 5-16) e a ordem, em magnitude crescente de resistência ao rasgamento é: Coltoflax e Xantopren

Tab. 5-17 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS DE
RESISTÊNCIA AO RASGAMENTO (PROPOÇÃO 1:0,5)

F O N T E	SOMA DOS QUADRADOS	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MEDIOS	"F"	F ₀ 5%
Entre Tempos	2,6502	1	2,6502	14,5776	~ 4,04
Entre Materiais	150,8494	4	37,7124	207,4398	~ 2,58
Interação T X M	5,5925	4	1,3981	7,6905	~ 2,58
Resíduo	9,0900	50	0,1818		
T O T A L	168,1821	59	-		

Tab. 5-18 -- MEDIA PARA O LIMITE DE RESISTÊNCIA AO RASGAMENTO PARA FATORES E MATERIAIS

PROPOÇÃO 1:0,5

F A T O R	NIVEL	RESISTENCIA LIMITE AO RASGAMENTO kgf/cm	VALOR CRITICO TUKEY 5%
TEMPO	1 hora	4,73	—
	24 horas	5,15	
MATERIAL	Coe-flex Light	5,85	0,818
	Coltoflax	3,23	
	Impregum	7,41	
	Rubberjel	4,92	
	Xantopren Azul	3,29	

Azul, Rubberjel, Coe-flex e Impregum. A interação (materiais x tempo) indica que (tabela 5-13) para 1 hora, Coe-flex Light e Rubberjel não são diferentes entre si; Coltoflax, Xantopren Azul e Impregum diferem entre si e também de Coe-flex Light e Rubberjel. Para os valores de 24 horas os materiais todos diferem entre si e a ordem crescente de resistência ao rasgamento para 24 horas, nessa proporção é: Coltoflax, Xantopren Azul, Rubberjel, Coe-flex Light e Impregum. As diferenças para as médias de resistência ao rasgamento entre a 1a. e a 24a. hora para cada material, não são estatisticamente diferentes para Coltoflax, Impregum, Rubberjel e Coe-flex Light; mas são diferentes para Xantopren Azul.

É importante assinalar que alguns desses materiais têm baixa resistência ao rasgamento: Xantopren Azul e Coltoflax. No caso do Xantopren Azul, isto poderá não ser muito contra-producente porque numa moldagem ele estará reforçado externamente por um material de mais corpo, por exemplo o Optosil Duro; mas no caso do Coltoflax, esta baixa resistência ao rasgamento pode ser prejudicial, visto que numa moldagem ele estará envolvendo um material de menor resistência ao rasgamento - o Coltex ou Coltex S e se este for muito solicitado o Coltoflax não terá resistência para ajudá-lo a suportar a tendência para o rasgamento. A maior resistência ao rasgamento encontrada por nós para o Impregum, em comparação com os outros materiais, parece não conformar-se com a afirma-

ção de Braden, Causton e Clark,⁴ ... quando esses afirmam que o Impregum "... é mais suscetível ao rasgamento, nas circunstâncias clínicas que os polisulfetos...", e semelhantes às siliconas em relação a essa propriedade.

5.4 - Dureza Shore "A"

A tabela 5-19 apresenta os dados originais para a Dureza Shore "A".

5.4.1 - Proporção 1:1

No caso da proporção 1:1 a tabela 5-20 apresenta o resultado da análise de variância para os seus dados. Fatores principais e interação apresentaram-se significante estatisticamente. O que indica não ser igual o comportamento dos níveis de tempo e materiais. A tabela 5-21, com as médias de dureza para os níveis de tempo e materiais, mostra que a dureza foi maior na primeira hora do que nas 24 horas seguintes, fato que talvez tenha sido encontrado também por Rubstein, Fairhurst & Ryge²⁴ (1960), visto dizerem eles que "a rigidez dos materiais foi testada com durômetro Shore e mostrou uma relação de proporcionalidade indireta com os resultados de deformação em compressão". De fato, no nosso caso estes valores para 1 e 24 horas não seguem tendência verificada para outras propriedades, sob influência do tempo.

Xantopren Azul e Coe-flex Light, por um lado, e Coltoflax e Impregum por outro, não são diferentes entre si quanto à medida

Tab. 5-19 - DADOS ORIGINAIS DA DUREZA SHORE "A" E MÉDIAS PARARÉPLICAS DE UMA MESMA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL

PROPORÇÃO	RÉPLICA CAS	COLTOFLAX		XANTOPREN AZUL		IMPREGUM		RUBBERJEL		COE-FLEX LIGHT	
		1 h.	24 h.	1 h.	24 h.	1 h.	24 h.	1 h.	24 h.	1 h.	24 h.
1/1	1	59	50	37	30	57	51	46	47	31	29
	2	59	49	34	30	58	50	47	47	33	35
	3	59	45	31	32	59	55	48	49	33	37
	4	59	49	38	33	60	54	48	50	35	33
	5	59	51	39	31	58	49	47	47	33	35
	6	59	50	34	32	59	54	48	47	31	35
	7	60	50	34	31	63	53	50	47	30	34
	8	60	53	35	30	59	50	40	50	33	35
	9	60	53	33	31	58	50	49	50	37	33
	10	59	50	37	25	57	53	49	46	31	38
	Média	59,3	50,0	35,2	30,5	58,8	51,9	47,2	48,0	32,7	34,4
1/0,5	1	51	50	31	29	59	59	47	51	42	40
	2	51	52	32	30	59	59	47	50	41	41
	3	53	51	32	30	60	60	46	51	43	41
	4	53	51	31	29	59	60	45	51	42	41
	5	55	52	34	30	60	59	46	50	43	42
	6	54	52	33	28	60	60	46	50	42	42
	7	53	52	33	28	60	60	46	52	40	41
	8	54	53	31	30	59	58	45	51	43	42
	9	56	52	33	29	58	59	45	52	42	43
	10	55	52	33	30	59	59	45	52	43	43
	Média	53,5	51,7	32,3	29,3	59,3	59,3	45,8	51,0	42,1	41,6

Tab. 5-20 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS DE DUREZA SHORE A²PROPOÇÃO 1:1

F O N T E	SOMA DOS QUADRADOS	GRAUS LIBERDADE	QUADRADOS MEDIOS	"F"	Fo 5%
Entre Tempos	338,56	1	338,56	76,02	~ 3,95
Entre Materiais	9.710,60	4	2.427,65	545,13	~ 2,50
Interação T X M	460,04	4	115,01	25,83	~ 2,50
Resíduo	400,80	90	4,45		
T O T A L	10.910,00	99	-		

Tab. 5-21 - MÉDIAS PARA A DUREZA SHORE "A" PARA FATORES E MATERIAISPROPOÇÃO 1:1

F A T O R	NIVEL	RESISTÊNCIA A PENETRA- ÇÃO DUREZA SHORE "A"	VALOR CRÍTICO TUKEY 5%
TEMPO	1 hora 24 horas	46,64 42,96	—
MATERIAL	Coe-flex Light Coltoflax Impregum Rubberjel Xantopren Azul	33,55 54,65 55,35 47,60 32,85	3,068

de dureza (tabelas 5-21 e 5-22). Todas as outras comparações de dois materiais entre si, mostra que as diferenças entre suas médias são estatisticamente significantes.

A interação (tempo x material) mostra que (tab,5-19) na 1a. hora Coltoflax e Impregum apresentam durezas semelhantes o mesmo acontecendo entre Xantopren Azul e Coe-flex Light. Coltoflax e Impregum tem média de dureza superior a Rubberjel o qual, por sua vez, tem média de dureza superior a Xantopren Azul e Coe-flex Light.

Para os valores de 24 horas, Coltoflax e Impregum por um lado e Coltoflax e Rubberjel, por outro, não apresentam médias estatisticamente diferentes entre si. A média para o Impregum é maior do que aquela para o Rubberjel que, por sua vez, é maior do que a de Coe-flex Light e este, por último, tem média superior a Xantopren Azul.

Com exceção de Rubberjel e Coe-flex Light, cujas médias para 1 e 24 horas não são diferentes entre si, nota-se que Coltoflax, Xantopren Azul e Impregum têm as suas durezas médias diminuídas significativamente da 1a. para a 24a. hora.

5.4.2 - Proporção 1:0,5

A análise de variância da tabela 5-23 foi feita com os dados para essa proporção 1:0,5 e constantes da tabela 5-19. Verifica-se na tabela 5-23 serem materiais e interação (tempo x ma

Tab. 5-22 - CONTRASTE DE MEDIAS DE MATERIAIS, DUREZA SHORE A2

	PROPORÇÃO 1:1	INTERPRETAÇÃO	PROPORÇÃO 1:0,5	INTERPRETAÇÃO
Coltoflax - Xantopren Azul	21,80	s,	20,24	s,
Coltoflax - Impregum	- 0,70	n.s.,	- 8,26	s,
Coltoflax - Rubberjel	7,05	s,	2,64	s,
Coltoflax - Coe-flex Light	21,10	s,	9,19	s,
Xantopren Azul - Impregum	- 22,50	s,	- 28,50	s,
Xantopren Azul - Rubberjel	- 14,75	s,	- 17,60	s,
Xantopren Azul - Coe-flex Light	- 0,70	n.s.,	11,05	s,
Impregum - Rubberjel	7,75	s,	10,90	s,
Impregum - Coe-flex Light	21,80	s,	17,45	s,
Rubberjel - Coe-flex Light	14,05	s.	6,55	s.
-----	Tukey 5% 3,068	-	Tukey 5% 1,403	-

teriais) estatisticamente significantes, o que indica que os níveis componentes desse fator principal e dessa interação não têm comportamento constante. A tabela 5-24 mostra que os materiais todos são diferentes entre si (também tab. 5-22) e que a média de dureza é progressivamente crescente de Xantopren Azul para Coe-flex Light, Rubberjel, Coltoflax e Impregum.

A interação (tempo x materiais) para essa proporção mostra que na 1a. hora todos os materiais apresentam médias de dureza estatisticamente diferentes entre si e na mesma ordem apresentada no parágrafo anterior. Isto também se repete para os dados de 24 horas. A comparação das médias de dureza de 1a. para 24a. hora, para cada um dos materiais, preparados segundo a proporção 1:0,5, indica que essas médias não são diferentes para o Impregum e para o Coe-flex Light. Mas são diferentes para os outros materiais.

O exame dos resultados que acabamos de discutir, feito de uma maneira perspectiva indica que os materiais estudados tendem a apresentar, em geral, comportamento diverso, em relação às propriedades mecânicas estudadas. O fator tempo mostrou apresentar um comportamento diferente, conforme o material e a propriedade estudada. Da 1a. para 24a. hora, os valores correspondentes a determinado material e para uma certa propriedade, tanto podem au-

5-23 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS DE
DUREZA SHORE A2 - (PROPOÇÃO 1:05)

F O N T E	SOMA DOS QUADRADOS	GRAUS LIBERDADE	QUADRADOS MEDIOS	"F"	Fo 5%
Entre Tempos	0,01	1	0,01	0,01	~ 3,95
Entre Materiais	9.454,64	4	2.363,66	2.535,51	~ 2,50
Interação T X M	197,64	4	49,41	53,00	~ 2,50
Resíduo	83,90	90	0,93		
T O T A L	9.736,19	99	-		

Tab. 5-24 - MEDIAS PARA A DUREZA SHORE "A" PARA FATORES E MATERIAIS

(PROPORÇÃO 1:0,5)

F A T O R	NIVEL	RESISTENCIA A PENETRAÇÃO DUREZA SHORE "A"	VALOR CRITICO TUKEY 5%
TEMPO	1 hora 24 horas	46,60 46,58	—
MATERIAL	Coe-flex Light Coltoflax Impregum Rubberjel Xantopren Azul	41,85 51,04 59,30 48,40 30,80	1,403

mentar como diminuir. As médias, para as propriedades de resistência estudada, variam na dependência da proporção em que se prepararam os componentes básico e catalizador de cada material. Não seria, aliás, de esperar, um comportamento diverso para as proporções, visto que cada fabricante produz o seu produto para que ele preencha satisfatoriamente determinados requisitos de trabalho. Seria uma coincidência, quase impossível de ocorrer, o fato de materiais de fabricantes diferentes apresentarem a mesma tendência de variação em suas propriedades, quando tiverem modificações semelhantes na proporção em que são misturados os seus componentes.

A diferença encontrada para o comportamento dos materiais estudados deveriam ser esperadas: são materiais de natureza diferente, em primeiro lugar; em segundo, porque mesmo os materiais da mesma natureza, como Xantopren Azul e Coltoflax, são preparados de maneira diferente, para preencherem finalidades diversas; Rubberjel e Coe-flex Light, embora sendo materiais da mesma categoria, diferem quanto ao sistema de catalização de suas reações químicas.

Em resumo, poder-se-ia dizer que, de maneira genérica, a resistência mecânica dos materiais estudados tende a aumentar com a idade do material, depois deste ter sido polimerizado. Este fato parecer ser indicação de que a polimerização continua-se após primeira hora. Aliás, isto estaria de acordo com a afirmação de Phillips²¹ (1968) de que a polimerização desses produtos"... não

está completa no momento em que removemos o molde da boca...". Os materiais de moldagens considerados tendem a apresentar propriedades mecânicas diferentes entre si, pelo menos em uma ou outra destas. As interações significantes entre os materiais estudados e as idades em que eles foram testados, constitui uma evidência de que não se pode levar em consideração apenas um fator na seleção dos mesmos.

C O N C L U S Õ E S

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES

Os resultados discutidos no capítulo 5 e que foram obtidos de acordo com condições especificadas no capítulo 4, permitem-nos concluir que:

6.1 - Em relação à resistência limite à tração:

6.1.1 - Esta tende a aumentar com o tempo, nas proporções consideradas, quando os materiais estudados são examinados como um conjunto.

6.1.2 - Ela é semelhante para os materiais Coltoflax, Xantopren Azul e Coe-flex Light por um lado, e para Impregum e Rubberjel por outro; estes dois apresentam médias, para essa resistência, superiores à daqueles três, seja para proporção 1:1 ou para a proporção 1:0,5.

6.1.3 - A interação (tempo x materiais) foi significativa nas duas proporções empregadas, o que indica que um nível desses fatores influi de maneira diversa sobre os níveis do outro.

6.2 - Em relação ao alongamento sob tensões equivalentes ao limite de ruptura por tração:

6.2.1 - Esta apresenta médias não estatisticamente diferentes para ensaios feitos com 1 ou 24 horas, em qualquer das proporções empregadas.

6.2.2 - Na proporção 1:1, o Xantopren Azul apresentou o alongamento menor, o Coe-flex Light o maior: Coltoflax, Impregum e Rubberjel apresentaram resistência intermediária e bem menor que a do Coe-flex Light, embora o Coltoflax não seja diferente do Xantopren Azul quanto ao alongamento.

6.2.3 - Para a proporção 1:0,5, Xantopren Azul e Impregum apresentam o menor alongamento; Coltoflax e Rubberjel, alongamento intermediário e pouco maior; e Coe-flex Light alongamento consideravelmente maior.

6.2.4 - Há interação significativa para (materiais x tempo) nas duas proporções; isto indica que o nível de um desses fatores influi de maneira diversa sobre os níveis do outro.

6.3 - Em relação à resistência ao rasgamento:

6.3.1 - Esta é maior quando, após a presa dos materiais, são estes testados na idade de 24 horas, em comparação com a idade de 1 hora.

6.3.2 - Os materiais apresentaram resistência ao rasgamento estatisticamente diferente entre si, para qualquer das proporções estudadas à exceção das médias para Coltoflax e Xantopren Azul na proporção 1:0,5, médias estas não diferentes estatisticamente. A ordem crescente de resistência ao rasgamento é a seguinte: Coltoflax e Xantopren Azul, Rubberjel, Coe-flex Light e Impregum.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.3.3 - A interação (material x tempo) mostrou-se significativa para a propriedade de resistência ao rasgamento, o que indica que um nível de um desses fatores pode influir sobre os níveis do outro.

6.4 - Em relação à Dureza Shore "A":

6.4.1 - Esta não é diferente estatisticamente para os corpos de prova dos materiais estudados, com idade de 1 e 24 horas, quando foi proporção de 1:0,5; porém, para a proporção de 1:1 a dureza foi estatisticamente diferente e maior para a idade de 1 hora.

6.4.2 - Os materiais estudados apresentaram dureza estatisticamente diferentes entre si nas duas proporções empregadas à exceção de: Coltoflax e Impregum por um lado e Xantopren Azul e Coe-flex Light por outro, que não apresentaram médias diferentes entre si quando preparados na proporção 1:1.

6.4.3 - A interação (material x tempo), para as duas proporções consideradas, indica que a Dureza Shore "A" para um nível desses fatores, influi de uma maneira diferente sobre os níveis do outro.

CAPÍTULO 7

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION - Guide to dental materials Divices
Chicago, 1972/73.
2. ANDERSON, J.N. - Dimensional stability of three silicone—base
impression materials. D. Practitioner SD. Record 8, (6):
368-72, Aug. 1958.
3. ASGAR, K. - Elastic impression materials. Dent. Clin. North
Amer., 15, (11): 81-98, Jan. 1971.
4. BRADEN, M., CAUSTON, B. and CLARK, R.L. - A polyether impres -
sion rubber. J. Dent. Res., 51, (4): 889 - 96, Jul./
/Aug. 1972.
5. FENERSTEIN, R.M. - Physical properties and use of rubber base
impression materiais. J. prosth. Dent., 10, (1):179-89,
Jan./Feb. 1960.
6. FUEI, H.K. - Study on rubber-base' impression materials.
J. Osaka Dental University, 3, (2): 134-48, oct. 1969.

De acordo com PNB/66 da A.B.N.T. - 1964

As abreviaturas de periódicos de acordo com - "World Medical Pe -
riodicals".

7. GILMORE, W.H., SCHNEL, R.J. and PHILLIPS, R.W. - Factors influencing the accuracy of silicone impression materials. J. prosth. Dent., 9, (2): 304-14, Mar./apr., 1959.
8. GOMORY, P. and PAZMANYI, G. - Examination of the Hangrian-Made silicone rubber, impression material, Silodent. Fogorv. Szele, 63, (1): 7-11, Jan., 1970, apud Or. Res. Abs, 5, (9): 797, Set., 1970.
9. HIGASHI, et alii. - Studies on rubber base impression materials. J. Nihon Univ. Sch. Dent., 13,: 210-16, Dec. 1971.
10. HOLLENBACK, G.M. - Do it now! J. South California D.A. 29, (3): 118-21, Apr., 1961.
11. INGLIS, A.T. and BRADEN, M. - Tearing Characteristics of elastomeric impression. J. Dent. Res., 50, (3): 667, 1971.
12. JØRGENSEN, K.D. - Thiokol as a dental impression materials. Acta Odont. Scand., 14, : 313-34, 1956.
13. LERMAN, M. - Estudio comparativo de la estabilidad dimensional de los elastómeros en funcion del espesor y del tiempo del vaciado. Rev. Asoc. Argent. 54, (12): 471-79, Dec. 1966.
14. MC LEAN, J.W. - Physical properties influencing the accuracy of silicone and thiokol impression materials. Brit. Dent. J., 110, (3): 85-91, Feb., 1961.
15. MICHMANN, J. and PERLMUTTER, S. - Use of rubber impression ma-

- terial for restoration of single teeth. Dent. Digest., 66, : 274-275, Jun., 1960.
16. MILLER, W.A.C. Jr. et alii - Physical properties of syntetic-rubber-base dental materials. J. Amer. dent. Ass., 60, (2): 211-33, Feb., 1960.
17. MYERS, G.E. - Clinical and physical studies of the silicone rubber impression materials. J. Dent. Res., 37, (1): 93, 1958.
18. MYERS, G.E. and PEYTON, F.A. - Clinical and Physical studies of the silicone rubber impression materials. J. prosth. Dent., 9, (2): 315-24, Mar./Apr., 1959.
19. MYERS, G.E. and STOCKMANN, D.E. - Factors that affect the accuracy and dimensional stability of mercaptan rubber-base impression materials. J. prosth. Dent., 10, (3) : 525-35, May/jn. 1960.
20. ÖSTLUND, S.G. - Some properties of rubber base materials. Odont. Tskr., 65, : 94-104, Apr., 1957 and apud Dent. Abs., 3: 38, Jan., 1958.
21. PHILLIPS, R.W. - Physical properties and manipulation of rubber impression materials. J. Amer. dent. Ass., 59, (3): 454-58, Set., 1959.
22. PINTO, F.E. - Los mercaptanos y las siliconas. Rev. Asoc. Arg., 48, (8): 84-93, Agos. 1960.

23. PODSHADLEY, A.G. et alii - Accuracy of relined mercaptan rubber impression. J. prosth Dent. 24, (5): 503-11, Nov. 1970.
24. RUBINSTEIN, C.W., FAIRHURST, C.W. and RYGE, G. - A comparative study of silicone impression materials. J. dent. Res., 39, (4): 766, Jul./Aug., 1960.
25. SHIPEE, R.W. - Accuracy of impressions made with elastic impression materials. J. prost. Dent., 10, (2): 381-86, Mar./Apr. 1960
26. SCHNELL R.J. and PHILLIPS, R.W. - Dimensional stability of rubber base impression and certain other factors affecting accuracy. J. Amer. dent. Ass., 57,: 39-48, Jul., 1958.
27. SKINNER, E.W. - The properties and manipulation of mercaptan base and silicone base impression materials. Dent. Clin. North Amer., 685-697, Nov., 1958.
28. SKINNER, E.W. and COOPER, E.N. - Desirable properties and use of rubber impression materials. J. Amer. dent. Ass., 51, (5): 523-36, Nov., 1955.
29. TOMLIN, H.R. and OSBORNE, J. Some observation on silicone impression materials. Brit. dent. J., 105, :407-12, Dec., 1958.
30. VIEIRA, D.F. - Material para moldagens à base de borracha. Rev. Assoc. Paulista Cir. Dent., 11, (3) : 125-34, Maio/Junho,

1957.

31. WAYNE, J.V. - New techniques and materials in crow and bridge
prosthetics. Georgetown D.J., 27, : 25-28, 1961.
32. WILSON, H.J. - Elastomeric impression materials. Brit. dent.
J., 121, : 322-28, Oct., 1966.