

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

**ENVELHECIMENTO DAS RESINAS ACRÍLICAS PARA
BASE DE DENTADURAS NAS CONDIÇÕES EXTREMAS**

WILSON ABRÃO

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de **DOCTOR** em ODONTOLOGIA.

Orientador: Prof.Dr. Heitor Panzeri

Ribeirão Preto
1990

ÍNDICE

	pág.
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DA LITERATURA	7
PROPOSIÇÃO	32
MATERIAL E MÉTODO	34
Material	35
Matrizes Utilizadas	36
Confecção dos Corpos de Prova	37
Tratamento dos Corpos de Prova	40
Aparelhos	40
Ensaio de Envelhecimento Acelerado-Equipamento	40
Método de Envelhecimento	45
Procedimento	46
RESULTADOS	48
Resina Acrílica Quimicamente Ativada (JET)	51
Resina Acrílica Termicamente Ativada (MELIODENTE)	63
Resina Acrílica Termicamente Ativada (PALATON)	75
Resistência à Flexão	86
Teste de Sorpção	97
DISCUSSÃO	102
Teoria da Degradação dos Polímeros	103
CONCLUSÃO	115
RESUMO	117
SUMMARY	120
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa **Delma** e meus filhos **Cláudia, Ricardo** e **Flávia**, que com renúncia, compreensão e amor, tornaram possível a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof.Dr. **HEITOR PANZERI**, sou profundamente grato, pela orientação segura e precisa no desenvolvimento deste trabalho. De maneira especial, pela sua atuação pesquisador, e também como um professor que sempre lutou para o desenvolvimento da Faculdade, abrindo novos horizontes para todos os docentes.

Ao Prof.Dr. **GERALDO MAIA CAMPOS**, pela orientação precisa e eficiente no tratamento estatístico dos resultados deste trabalho.

Ao Prof.Dr. **ALEXANDRE MALACHIAS**, responsável pela Disciplina de Prótese Total pelas decisões a meu favor, e pelo estímulo e amizade que sempre me dedicou.

Ao Sr. **CARLOS CELSO RUSSO**, Diretor Presidente da COMEXIM MATÉRIAS PRIMAS IND. E COM. LTDA, por ter me recebido com respeito, colocando à minha disposição todos os equipamentos de sua indústria, o que possibilitou a realização dos testes colorimétricos deste trabalho.

Ao Sr. **CARLOS ANTONIO COSTA**, coordenador do Laboratório de calorimetria, pela dedicação e orientação no uso dos equipamentos onde foram realizadas a parte experimental do trabalho.

À Sra. **MARISA SUELI DINARDI ABREU**, Chefe da Seção de Pós-Graduação, pela atenção, solicitude e auxílio prestado durante a realização de minha pós-graduação.

À Sra. **CÁRMEN LÚCIA DELLA MOTTA GONÇALVES**, Secretária do Curso de Residência Odontológica, pela dedicação e presteza durante a realização da mecanografia deste trabalho.

Aos meus **AMIGOS** e **COMPANHEIROS** do Departamento de Materiais Dentários e Prótese, com o quais pude conviver e aprender sempre mais.

INTRODUÇÃO

Seja qual for o destino reservado as resinas acrílicas no campo dos materiais dentários, o que elas têm proporcionado de resultados positivos de resolução de casos clínicos é de valor incalculável. A importância não diz respeito unicamente ao futuro destas e das demais resinas nesse campo, pois que tais resultados trouxeram contribuição decisiva à, praticamente, todos os aspectos que interessam à ciência dos materiais, uma vez que o seu aparecimento serviu decisivamente para que as pesquisas em torno do assunto adquirissem um interesse e um ritmo inusitados.

A utilização das resinas de ativação química na confecção de bases de dentaduras foi uma consequência do desenvolvimento atingido com o seu uso como material restaurador (Mc CRAKEN, 1952). O mesmo se pode dizer com respeito às demais aplicações desse material, dentro da Odontologia. Por outra parte, a ampliação de seu campo de aplicação representa a aplicação do seu próprio campo de pesquisa.

Inútil seria discutir em que aspectos as pesquisas têm sido de maior importância; seja no aspecto clínico, seja no das propriedades físicas e mecânicas, ou seja, ainda, no das propriedades químicas, a contribuição

tem se feito de forma equitativa, constituindo-se num excelente acervo de conhecimentos úteis,

Desenvolvidas na década de 1930 na Alemanha, as resinas acrílicas foram introduzidas na Odontologia ao redor de 1936 e definitivamente após 1941, quando SCHNEBEL (apud GARLIP), conseguiu aprimorar um sistema de polimerização química compatível para seu uso como material restaurador (FAJARDO, 1957; WOLFEL & PAFFENBAGER, 1959).

Entre 1939 e 1943 iniciaram-se as tentativas da termopolimerização (SLACK, 1959) e que possibilitaram sua introdução, ou indicação como material para confecção de dentaduras artificiais totais.

As dentaduras artificiais prestam um serviço inestimável às pessoas que, por razões as mais diversas, perderam todos os seus dentes.

Restauram a função mastigatória, a fonética, a estética e a auto-confiança, uma vez que para viver-se bem "há que sorrir sem constrangimento" (HORN, 1965).

Fundamentalmente, as dentaduras são compostas de duas partes: a base da dentadura e os dentes artificiais, Aquela com dupla função: manter o aparelho em posição e fixar os dentes.

Até que se chegasse a vulcanite, longo foi o calvário dos desdentados, apesar de esteticamente não ser totalmente satisfatório.

Suas propriedades físicas, no entanto, mantiveram-na como material de escolha para a confecção de bases de dentaduras mesmo com o aparecimento dos produtos a base de celulose, e das resinas sintéticas do tipo fenol-formaldeído, estirênicas, vinílicas, etc...., que apesar de possuírem excelentes qualidades estéticas iniciais, perdiam-nas, precocemente, juntamente com as propriedades físicas. A substituição aconteceu com o desenvolvimento das resinas acrílicas, a base de metil-metacrilato, que graças a um conjunto de propriedades mecânicas, físicas e químicas e estéticas compatíveis com a indicação, associado a uma metodologia de trabalho mais simplificado, conseguiram superar a vulcanite.

Inicialmente indicada para a confecção das bases das dentaduras apenas, logo passaram a ser utilizadas, também, para a confecção de dentes artificiais, anteriormente confeccionados em porcelana fundida.

No início, quando foi introduzida para uso odontológico, as resinas acrílicas eram fornecidas na forma de um pó moldável. Neste estágio era necessário um equipamento sofisticado e caro, para provocar a plasticificação por aquecimento deste pó, e depois injetá-lo, sob pressão hidráulica, nos moldes dentais, também aquecidos (GREENER et al., 1972).

Descobriu-se, posteriormente,

que misturando-se a resina polimerizada, na forma de pó, ao próprio líquido, obtinha-se uma massa plástica passível de ser condensada no molde da base da dentadura, podendo-se provocar a polimerização do monômero, utilizado por meio de cuidadoso aquecimento.

Isso simplificou bastante o trabalho e contribuiu de modo acentuado para a popularização do seu uso, e este sistema de pó e líquido é utilizado até hoje (GREENER et al., 1972; PEYTON et al., 1971).

Resina acrílica corresponde a um termo genérico que muitas vezes denomina o poli (metacrilato de metila), porque acrílico é um termo genérico para todo e qualquer polímero derivado do ácido acrílico.

Seu monômero é um líquido claro que polimeriza facilmente na presença de luz ultravioleta, calor e pela liberação de radicais livres. O polímero é um sólido cristalino que transmite tanto a luz visível quanto a faixa de ultravioleta. Diferentemente a outros polímeros derivados do etileno é degradado ou descorado lentamente pela luz ultravioleta (PHILLIPS, 1973; SKINNER, 1955 e PEYTON et al., 1953)

Para uso odontológico é pigmentado para simular a cor dos tecidos gengivais e dos dentes.

Embora receba aceitação quase universal como material para a base de dentadura e substituição dos dentes naturais dada sua importante contribuição re-

lacionada com sua capacidade de simular a pigmentação e translucidez desses tecidos e reter essa aparência por um longo período de tempo, aliam-se algumas desvantagens.

Dentre essas desvantagens persistem a descoloração e a absorção de água com consequente efeito sobre propriedades mecânicas e que clinicamente reflete-se na fratura ao longo da linha mediana, principalmente.

Na soma das causas e dos efeitos podemos dizer que são efeitos de um mesmo fenômeno: o envelhecimento, e que apesar de todos os esforços que têm sido feitos, as resinas têm resistido a essas tentativas de aperfeiçoamento.

REVISÃO DA LITERATURA

A utilização das resinas acrílicas, a base de metacrilato de metila, termopolimerizável, para confecção de dentaduras data de 1936 (FAJARDO, 1957).

Rapidamente o poli (metacrilato de metila) substituiu, praticamente, todos os outros materiais para base de dentaduras, inclusive a vulcanite, (WOEIFEL & PAFFENBARGER, 1963) apesar de muitos clínicos acreditarem que a dentadura de vulcanite fosse mais estável dimensionalmente e apresentasse melhor retenção na boca (PAYNE, 1953).

Em 1942 a resina de metacrilato de metila, acrescida de alguns copolímeros, já era considerada como material mais satisfatório para confecção de bases de dentadura como enfatizaram SOUDER & PAFFENBARGER, após extensivo trabalho de laboratório e de observações clínicas no qual compararam as qualidades de diversos materiais.

Esta supremacia, a resina acrílica conseguiu graças a sua excelente transparência, capacidade de ser pigmentada e corada que lhe conferiu a qualidade estética (translucidez) associada a facilidade de trabalho e a possibilidade de ser reparada (TAYLOR, 1941).

E apesar de todos os esforços e tentativas no sentido de alterar-se este quadro, as resinas acrílicas continuam predominando, evidentemente com sua formulação modificada para melhor responder às características mecânicas, físicas e químicas sem ter sido modificada suas excelentes qualificações estéticas.

No entanto, há que prever-se que nenhum material é perfeito, ou seja, apresenta todas as propriedades desejáveis para o seu emprego com sucesso. Normalmente as propriedades positivas são em número muito maior que as negativas, daí sua eleição para a realização de determinado trabalho.

Assim ocorre com as resinas acrílicas.

Ensaio de laboratório mostram e/ou confirmam experiências clínicas quanto as características e propriedades deste material e ao mesmo tempo em que são detectadas as diferenças pode-se perceber melhoramentos decorrentes de acréscimos à sua composição básica as técnicas de trabalho.

GIELER & SKINNER (1939) (apud TAYLOR, 1941) e SWEENEY (1939), verificaram comparativamente as propriedades das resinas acrílicas com aquelas da vulcanite e de fenol-formaldeído.

As diferenças encontradas não

foram suficientes para creditar-se em conseqüências práticas, como os valores de resistência transversal e embebição de água.

Despertado o interesse, inúmeros outros pesquisadores buscaram aprimorar, ou seja, aprofundar-se no conhecimento das propriedades ou no comportamento das resinas acrílicas. Uma vez alcançado esse objetivo, no entendimento de PEYTON & MANN (1942), as resinas sintéticas tornar-se-iam materiais mais aceitos e utilizados pelos dentistas. Ao comparar algumas de suas propriedades com uma resina modificada com adição de estireno, observaram que a sorpção de água é tratada como propriedade significativa e de importância prática. Representa, de acordo com os autores, a água inserida no interior do material e que mantem-se na superfície mesmo com a remoção em uma toalha seca.

Um disco de 50 mm de diâmetro e 0,2 mm de espessura correspondendo a massa de material e área superficial comparável a uma base de dentadura, foi empregado para o ensaio permanecendo 7 dias imerso em água a temperatura ambiente ($25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$), depois de sofrer acabamento e polimento adequado. A diferença entre os pesos iniciais e finais propiciou a obtenção da porcentagem de sorpção de água. Os autores PEYTON & MANN admitiram que essa característica tomada isoladamente não tem significado maior, devia relacioná-la com outras propriedades.

Neste mesmo ano de 1942 efetivava-se a Especificação nº 12 da A.D.A. para os materiais a base de resina acrílica ou misturas de acrílicos com outras resinas que SWEENEY e PAFFENBARGER desenvolveram e publicaram em 1941.

Basicamente são seguidas as indicações e orientações de SWEENEY & SCHOONOVER (1936) no National Bureau of Standards que estendeu aos materiais utilizados pela Prótese, os ensaios de qualidade que vinham sendo feitos com os materiais restauradores e que representavam uma bateria de ensaios que podiam estabelecer como aceitáveis os materiais para base de dentadura. Com relação a sorpção de água e descoloração são adequados os itens referentes ao corpo de prova e a fonte de luz, com ênfase a radiação ultravioleta. São ensaios realizados separadamente e os valores não devem ser elevados.

TUCKFIELD (1943), ainda nesta fase de implantação e aceitação das resinas acrílicas, afirmava que as mesmas pareciam ser um material razoavelmente bom para dentadura; sua aparência era excelente e a respeito de suas propriedades parecem ser capazes de superar a maioria das dificuldades que enfrentamos no passado.

Por sua vez, NELSON (1942) tece uma série de importantes considerações relativas a estabilidade de cor e chamava a atenção para a condição de que tanto

o plástico como os pigmentos escolhidos precisam ser estáveis nas condições de uso.

Continuando, todos os plásticos não apresentam a mesma estabilidade de cor, mas as resinas acrílicas, principalmente aquelas preparadas de metacrilato de metila não modificado, estão entre as mais resistentes às alterações de cor, ocorrendo pequena redução quando são acrescidas por agentes modificadores como acrilato de metila, estireno butadieno e acetato vinílico. Para este autor, as consequências das modificações da cor das resinas acrílicas decorrem da incorporação necessária de agentes que previnem a polimerização do monômero, durante o armazenamento, no caso a hidroquinona, que presente no polímero final pode provocar mudanças significativas da cor. Da mesma maneira, a presença dos iniciadores da polimerização, como peróxido de benzoila, que também tem ação negativa. Ainda, pondera NELSON (1942), os pigmentos utilizados para dar cor as resinas acrílicas devem ser resistentes a alterações e, mais ainda na presença dos agentes peróxidos usados para a polimerização.

SKINNER (1949) viabilizava uma discussão sob argumentos lógicos, procurando definir bem seus argumentos para evitar-se uma super valorização das resinas acrílicas. A condição inicial é que algumas diferenças têm que ser colocadas, uma vez que na dependência dos fabricantes, ao metilmetacrilato podem ser acrescidos outras resinas como o

polietilmetracrilato, ou resina vinilica, que ofertam algumas diferenças nas propriedades da resina a base de metacrilato simplesmente, mas os fabricantes apenas as anunciam como resina acrílica.

Para SKINNER (1949) apenas o fato da capacidade das resinas acrílicas reproduzirem a aparência dos tecidos moles da boca com a maior fidelidade, justificaria o seu uso, apesar de algumas de suas desvantagens. Dentro desse raciocínio, tece comentário sobre o problema da cor que é mantida, uma vez que o paciente realize os cuidados mínimos de higiene.

Quanto a absorção de água, o autor ao citar o fato procura reconhecer suas conseqüências e admite controversias ao citar que segundo os achados de SKINNER & COOPER (1943), e de PEYTON & MANN (1942), há uma compensação da contração de polimerização enquanto que para SWEENEY, PAFFENBARGER e BEAL ocorre uma expansão maior do que aquela compensatória da contração.

REBOSSIO (1949) faz um relato histórico muito interessante da revolução dos plásticos, situando seus empregos na Odontologia, atribuindo aos exageros no uso para justificar os fracassos.

Seu alerta é muito claro e abrangente: "Não existem no campo odontológico materiais que possam considerar-se panaceia, e os plásticos e acrílicos, tão

pouco o são. Todos os materiais têm sua indicação precisa, sempre de acordo com suas propriedades físico-químicas".

Ainda neste mesmo ano de 1949, CAUL & SCHOONOVER, relatam que algumas vezes, as características negativas das resinas acrílicas não são propriedades inerentes mas, defeito introduzido pelo processamento incorreto do material na fase de sua manipulação, incluindo-se, nesta, a polimerização do mesmo. Deste modo a absorção de água, e a descoloração e a fragilidade são aumentadas.

VERNON (1952) procurava dar ênfase as novas e/ou novas formulações que têm surgido no mercado e que apresentam nas suas composições misturas que determinam a formação de co-polímeros. Além disso, busca enfatizar que todas essas tentativas tendem a melhorar as propriedades dos materiais para base de dentaduras sem que com isso tenhamos perda de qualidade ou aumento das dificuldades de trabalho com estas resinas. Segundo o autor, as características positivas devem ser mantidas e, melhoradas as negativas no sentido de não permanecerem, ou seja, que elas se transformem também em positivas.

Em 1952, GRUNEWALD et al., estudaram o efeito dos procedimentos, de condensação da resina para base de dentadura, ou seja, métodos de prensagem, sobre algumas propriedades, evidenciando de início que toda técnica de trabalho com estes materiais deveria resultar no mínimo em

3 requisitos: 1) precisão na conformação dos tecidos orais de suporte; 2) sem alteração dimensional; 3) ser capaz de obter o máximo de rendimento dos materiais.

Além de verificar a influência do fator método de trabalho, comparou a técnica por PRYOR (1942); com uma modificação desta mesma técnica de injeção, em pregando o equipamento luxene; técnica de compressão e técnica de compressão tendo como método de aquecimento um ferro de soldagem localizado na parte superior da mufla.

As análises dos resultados indi caram que não houve diferença quanto aos valores de deflexão transversal e sorpção de água, propiciando, ao final, bases de dentaduras satisfatórias, com qualquer um dos métodos emprega dos.

Neste mesmo ano (1952) CAUL et al. divulgaram dados sobre as resinas acrílicas ativadas quimica mente e que haviam sido introduzidas no comércio recentemente.

Concluem os autores que, entre outras, a resistência transversal desses materiais corresponde a 80% das resinas ativadas termicamente tem capacidade de sorpção de água dentro dos limites estabelecidos pela Especificação nº 12 da A.D.A. mas, alteração de cor pronunciada.

Com o advento das resinas acrílicas ativadas quimicamente SWANEY et al. (1953) introduzem

alterações na Especificação nº 12 da A.D.A., constituindo-se esta na segunda revisão. Nesta proposta, que foi implantada posteriormente, buscaram os autores basicamente estabelecer métodos que proporcionassem meios claros de certificar os materiais.

Dentre as alterações, no caso da sorpção de água, ficou estabelecido que a secagem do corpo de prova far-se-ia em um dissecador (com sulfato de cálcio anidro, mantido a 37°C. Essas alterações foram sugeridas porque as resinas são submetidas, em serviço, inicialmente, a temperatura da boca e não a temperaturas altas quanto 75°C. Outra alteração, relacionou-se com a espessura do corpo de prova que foi adaptada ao próprio ensaio de secagem no dissecador que é lenta.

Uma nova proposta considerou, ainda uma vez, as condições de trabalho das resinas, sugerindo os autores que no caso do ensaio de medida da resistência transversal, esta deveria ser realizada estando o material submerso em água a 37°C, o que assemelharia a situação da base de dentadura em contato com saliva.

Quanto ao ensaio de estabilidade de cor, não houve alterações a não ser que, a espessura do corpo de prova passou a ser menor, dado o aproveitamento do mesmo, no ensaio de sorpção de água.

Com a popularização do emprego

das resinas acrílicas como material para confecção de bases de dentaduras, HANSEN & SWEENEY (1954) publicaram um trabalho, parte de um programa de pesquisa supervisionado pelo National Bureau of Standards em cooperação com A.D.A., ARMY Dental Corps, Air Force Dental Service, Navy Dental Corps and Veterans Administration.

Neste relato, buscam os autores demonstrar a viabilidade do emprego de um método para determinar as alterações nas características das tensões internas que ocorrem nas resinas, decorrentes da sorção de água e durante o próprio processo e que são admitidas como responsáveis pelas fraturas que acontecem. Como premissa, admitem que o efeito da alteração das tensões está em relação direta com a quantidade de água sorvida.

Apesar do método empregado ser útil para membranas, os autores encontraram resultados contraditórios não tendo sido possível a aplicação das leis de HENRI e FICK para o caso das resinas acrílicas.

Ainda nesta condição de trabalho coordenado pelo N.B.S., MOORE (1955) relata os dados de investigação que realizou sobre a cor das resinas acrílicas.

São altamente esclarecedoras - suas dissertações sobre o problema da cor. A cor de uma resina translúcida é função de três componentes da luz. Um é a luz refletida da superfície do material; outro é a luz difu-

sa internamente pelos pigmentos e o terceiro é a parte da luz que passa através do material que é refletida por um anteparo qualquer e retorna através do corpo de prova.

Tanto a cor quanto a intensidade de dos dois últimos componentes da luz são afetados pela espessura do material.

As considerações de MOORE (1955) estimularam a necessidade do emprego de equipamento para medir as alterações de cor, fato que ocorre com as resinas e que são normalizados pela A.D.A., e que manda fazer comparações visuais. De acordo com o autor deve-se utilizar, um colorímetro triestímulos para essa determinação, ou seja, verificação de alteração de cor.

Nesta época (1955) SKINNER et al., estudaram a estabilidade de bases de dentaduras confeccionadas com resinas ativadas quimicamente que foram submetidas a imersão em água a 37°C por um período de 6 semanas.

A semelhança das resinas acrílicas termicamente ativadas, as resinas ativadas quimicamente apresentaram sorpção de água e tiveram suas dimensões alteradas tanto quanto as primeiras. Uma observação interessante do autor é que recomenda-se que essas resinas permaneçam sob pressão, no interior da mufla por um tempo de 2 1/2 horas (tempo de polimerização). Com menor tempo, a imersão em água e conseqüentemente sorpção aumentam as alterações dimensionais.

Há evidências confirmadas que as propriedades mecânicas do polímero de resina acrílica são melhoradas quando se estende o tempo de polimerização. Assim, ao mesmo tempo em que se diminui a flexibilidade, aumentam-se os valores de dureza, resistência transversal e densidade.

De acordo com SMITH & BAINS (1956) isto ocorre dado o reconhecimento da diminuição do monômero residual na amostra. Com estas finalidades, os autores, desenvolveram métodos qualitativos e quantitativos para esta determinação, tanto físicas como químicas. Para a verificação qualitativa a presença do monômero pode ser detectada, em água, por permanganato de potássio e o melhor método para quantificá-lo foi com o emprego de um brometo.

Em 1956, CAMPBELL, analisa o efeito da sorção de água na retenção das bases de dentaduras de resinas acrílicas uma vez que, além do ganho em peso, devido ao acréscimo da água, exibem alterações dimensionais lineares.

Dado que, as alterações dimensionais superam em valores a contração de polimerização, CAMPBELL preocupou-se em verificar esse efeito na retenção uma vez que, praticamente teríamos uma base maior que o original após algum tempo, e que PEYTON & MANN (1942) determinaram como 4 meses.

Para essa verificação o autor (CAMPBELL, 1956) utilizou um método e equipamentos que simulavam tanto condições de laboratório como clínicas.

Conclusivamente, este autor afirma que a embebição de água provoca melhoria na retenção e que um aumento da quantidade de água reflete um aumento na retenção.

Por sua vez, FAJARDO (1956) divulga, de modo excelente e bastante explícito, as propriedades físicas, químicas e biológicas das resinas, termo e quimicamente ativadas, esclarecendo, inclusive, as conseqüências de cada uma delas.

WOELF & PAFFEMBARGER (1959) preocupam-se, também, com as alterações dimensionais das resinas, procurando relacioná-las com algumas de suas características intrínscas como a sorpção de água. O efeito foi verificado tanto a nível de laboratório, como clínico ou em serviço.

A sorpção de água ou a perda, provocam, de acordo com os autores, alterações que não têm significado clínico quanto a estabilidade do aparelho, independentemente do método de fabricação da base.

VIEIRA & MARCHI (1961) buscam obter dados relativos as alterações que ocorreram nas bases das dentaduras e seus efeitos sobre as posições relativas dos

dentes artificiais. Acrescente-se que neste trabalho, foram introduzidas, ainda, outras variáveis como comparação com uma resina poli-amida e a utilização de redes de Perlon como reforço para as resinas acrílicas.

Seus achados permitiram concluir que há uma distorção geral das bases de dentaduras e que cada fase de construção (acabamento, polimento, introdução de reforço e o tipo de resina empregada), contribui para as alterações que têm como causa, também e conjugada a cada um, a embebição de água.

No mesmo ano, 1961, WOEFLER et al., retomam os estudos das alterações dimensionais das bases de dentaduras quando armazenadas em água e em serviço. O relato mostra a magnitude das alterações dimensionais que ocorrem nas bases em uso clínico e relacionam os valores com a adaptação e estabilidade das peças após 2 anos; também correlacionam as alterações dimensionais das bases de dentaduras espessas e delgadas, armazenadas em água a temperatura constante com as dentaduras em uso clínico.

O problema que continua a chamar a atenção dos autores é a sorção de água e suas consequências, incluindo-se a estabilidade de cor, aparecimento de asperezas e até perda de dente. Neste período de observação, apenas a base de dentadura de resina epóxica e a resina acrílica reforçada com fibra de vidro ofereceram resultados negativos.

SMITH (1961) fez uma avaliação das propriedades mecânicas das resinas acrílicas e, em especial, ~~tece~~ considerações sobre as fraturas que podem ocorrer na linha mediana.

O autor confirma que a fratura de uma dentadura pode ocorrer tanto fora, como no interior da boca e, que é preciso discutir alguns fatores que podem influenciar a interpretação dos resultados.

De acordo com SMITH (1961) a resistência de uma base de dentadura está na dependência:

- 1) da forma;
- 2) das tensões residuais;
- 3) das condições de aplicação da carga;
- 4) das propriedades mecânicas do material;

Para o autor a resistência intrínseca do material não pode ser concluída, a priori, como deficiente se a fratura está na dependência de todos esses fatores.

Em 1962, a A.D.A. através de sua Especificação nº 12 listava como material para base de dentadura: 1) resinas acrílicas; 2) resinas estirênicas; 3) resinas de vinil-acrílico; 4) resinas epóxicas.

Segundo as orientações da mesma Especificação realizaram uma série de ensaios dos quais evidenciaram a sorpção de água, a estabilidade de cor, deflexão e

resistência transversal.

Os resultados indicaram que a sorpção de água das resinas acrílicas e estirênicas estavam dentro dos limites satisfatórios; com relação a alteração de cor, a resina epóxica apresentou maior descoloração e quanto a deflexão e resistência transversal todas tiveram bom desempenho.

ANTHONY & PEYTON (1962), dada a diversidade de materiais ofertados aos profissionais, a forma de apresentação e a técnica de trabalho preconizada, estudam algumas de suas características e que se relacionam com sua estabilidade dimensional.

Foram avaliadas resinas acrílicas quimicamente ativadas, termicamente ativadas, resina epóxica, vulcanite, porcelana, ligas de cromo-cobalto e aquelas cujas técnicas de processamento inclui a injeção: poliestireno, gel de polivinil acrílico e gel de polimetacrilato de metila.

De seus resultados destacamos que após um período de 8 meses de imersão em água as dentaduras confeccionadas com resina acrílica ativada quimicamente não sofreram, praticamente, nenhuma alteração, sendo mais estáveis que as termicamente ativadas e as demais à exceção das ligas metálicas.

Em 1963, WOEFFEL et al., estudaram algumas propriedades físicas de materiais orgânicos para base

de dentadura. Dentre as propriedades vamos nos ater a resistência transversal, sorpção e estabilidade de cor.

A diversidade de materiais, dadas as suas próprias composições, dificultou os autores a conclusões definitivas, uma vez que houve no caso, conjugações clinicas com situações diversas, dentes naturais por exemplo. Daí ser difícil correlacionar propriedades de resistência transversal com fratura. Quanto a sorpção de água houve, também, variações, dependendo esta do tipo de material. No que diz respeito a estabilidade de cor, a exceção da composição a base de resina epóxica, todos os demais materiais acordavam com os requisitos da especificação nº 12 da A.D.A.

BRADEN (1964) foi outro pesquisador que buscou interpretar o fenômeno de absorção de água pelas resinas acrílicas quando comparada ao P.V.C.. De acordo com BRADEN este fenômeno está em acordo com a lei de Fick.

WOFEL et al. (1965), continuam seus estudos sobre os materiais para base de dentaduras e reltam seus achados após 3 a 6 anos da colocação das dentaduras, totalizando 63 aparelhos. De todos os materiais, as resinas epóxicas foram as que mostraram a qualidade mais pobres, uma vez que se apresentaram porosas, absorviam muita água, e mostraram-se instáveis quanto à cor.

Por outro lado, BOWEN & ARGENTAR (1967) estudaram a descoloração de uma forma diferente.

Desenvolveram um método que acenutuasse a formação de produtos de descoloração que podem ser conseqüentes a formação dos radicais no processo de polimerização. A intenção seria, por exclusão, obter ou conhecer uma substância ou sistema que não provocasse, ou pelo menos diminuísse, a descoloração das resinas. Atenção é dada à produtos antioxidantes.

STAFFORD & SMITH (1968) analisam os materiais para base de dentadura e o fazem baseado na verificação, e que apesar dos 25 anos de utilização e das excelentes qualidades estéticas e funcionais e dos melhoramentos ocorrem fraturas, o que significa não termos o produto ideal. Suas pesquisas são direcionadas à verificação de características de dois polímeros acrílicos modificados e uma associação policarbonato/bisfenol A.

Os ensaios mostraram que não houve alterações de comportamento mecânico dos materiais quando comparados as tradicionais resinas e que após a sorpção de água, essas propriedades decresceram ainda mais.

KELLY (1969) foi outro autor que buscou analisar a causa das fraturas freqüentes das bases de dentaduras catalogadas em dois ítems: queda acidental ou em serviço ou seja, durante o ato mastigatório. Dependente da resistência transversal, é tão importante quanto a mesma, a fadiga tem sido muito pouco pesquisada. Dentre suas conclusões

admite o autor que as resinas acrílicas termicamente ativadas são mais resistentes a este tipo de falha que as quimicamente ativadas. Além disso o autor aconselha precauções para evitar-se esse tipo de acidente.

Em 1969, ainda GOTUSSO & BEIGELIS verificaram se a sorpção de água variava segundo a técnica de polimento utilizada. De acordo com os autores, o polimento químico foi realizado mergulhando-se as amostras em monômero aquecido a 100°C por um minuto e depois deixado secar por 10 minutos ao ar. As amostras que não foram polidas por este método alcançaram os valores mais altos permitidos pela especificação nº 3 da FDI em 24 horas ($0,7 \text{ mg/cm}^2$) enquanto as outras tiveram valores bem inferiores ($0,1 \text{ mg/cm}^2$) no mesmo período do tempo.

STAFFORD & SMITH (1970) relatam, em suas pesquisas que realizaram com resinas acrílicas modificadas e resina de policarbonato e epóxico no âmbito da fadiga e que decorre de aplicações sucessivas de cargas transversais.

De acordo com os autores, dada a aplicação sucessiva de forças durante o ato da mastigação, ocorre fadiga e conseqüente fratura. Segundo seus achados, cada material tem um comportamento que é próprio, e dependente de suas características intrínscas.

ARAUJO et al. (1972) utilizando o mesmo método indicado por BRONSTEIN (1969) e testado

por GOTUSSO et al., de polimento químico das resinas acrílicas para base de dentaduras avaliam algumas propriedades físicas e mecânicas destes materiais. Dentre suas conclusões, chama a atenção o fato do polimento químico oferecer condições de aumentar, significativamente, a deflexão transversal tanto dos materiais contendo agentes de ligações cruzadas ou não, que foram utilizadas na pesquisa.

Já em 1973 JAGGER & HUGGET estudam o fato da adição de agentes de ligações cruzadas sobre as propriedades das resinas acrílicas, partindo do pressuposto que eles melhoram o comportamento desses materiais, principalmente do ponto de vista mecânico. A discussão de seus resultados dos demonstraram que continuam persistindo dúvidas ao efeito desses componentes.

Como uma constante, tem citado na literatura e, tornou-se fato comum, que as dentaduras têm muitas possibilidades de fratura e isto decorre de suas baixas resistências. Com o intuito de superar esses inconvenientes, muito autores têm preconizado o uso de outros tipos de agentes de reforço, no caso, com a introdução de fibras tanto de vidro como de carbono (SCHEREIBER, 1971 e 1974, FREGONESI & PANZERI) São revelados excelentes resultados quanto às propriedades mecânicas, apesar de FREGONESI & PANZERI terem encontrado algumas dificuldades superáveis para comprová-las.

STAFFORD & HANDLEY (1975) fizeram um estudo compara

tivo da resistência transversal de materiais para base de dentadura incluindo a resina acrílica, polímeros industriais a base de metacrilato de metila e o Nylon. Como variáveis, os materiais depois de obtidos os corpos de prova, foram armazenados em água pelo espaço de 30 dias. Além das diferenças entre os materiais, quanto maior o tempo de permanência em contato com a água, maior seu efeito na diminuição da resistência transversal.

BATES et al. (1975) buscam verificar o estágio de desenvolvimento das resinas acrílicas para base de dentaduras do tipo fluído, que em um determinado momento tentou-se introduzir também no Brasil. Apesar de não serem comuns no mercado, vale mencionar algumas de suas características como a resistência transversal, a sorpção de água.

Quando comparadas às resinas acrílicas tradicionais, as resinas "fluídas" tem menor resistência transversal e, apesar de parecer incoerente, maior difusividade de água, mas menor sorpção.

BECKER et al. (1977) oferecem resultados de suas análises, de suas novas técnicas de processamento ou de obtenção de bases de dentaduras. Neste trabalho são utilizadas e comparadas as qualidades das resinas obtidas pela técnica de inclusão em gesso, que é mais comum e combinação sílica/gesso.

São evidenciadas pequenas dife

renças quanto à espessura apenas, não havendo diferenças quanto à estabilidade de cor, mesmo comparando-se as resinas acrílicas tradicionais com as resinas "fluídas".

Os mesmos autores, BECKER et al no mesmo ano de 1977, publicam novos achados trabalhando com os mesmos materiais e as mesmas condições.

De novo não encontraram superioridade de técnica de trabalho e nenhuma diferença quanto à estabilidade de cor.

SOUSA et al. em 1979, mediram, através de um método próprio, alterações de temperatura que podem ocorrer nas resinas acrílicas durante o processo de polimerização e suas conseqüências sobre as suas propriedades. A sorpção de água, neste trabalho, foi proposta como fase necessária para verificação do módulo elástico das resinas acrílicas e sua ação é causa de diminuição deste módulo.

RUYTER & SVENDSEN (1980) compararam as propriedades mecânicas de 3 tipos de materiais para base de dentaduras, todas baseadas no poli (metacrilato de metila), variando sua apresentação. Suas intenções maiores foram verificar a resistência transversal frente a algumas variáveis, incluindo-se a sorpção de água.

Concluíram os autores que há uma dependência evidente da composição do material, do tipo de agente de polimerização na resistência transversal e a presen

ça de água favorece uma diminuição nestas propriedades.

A resistência a flexão ou resistência transversal, responsável pela fadiga de materiais, incluindo-se as resinas para base de dentadura, continuaram a ser estudadas, e, em 1981, JOHNSON et al., referem-se ao fato de se ter alcançado produtos de mais alta resistência ao impacto e cujas características de flexão necessitavam ser avaliadas. As resinas de poli (metacrilato de metila) tanto do tipo "fluída" como termo polimerizadas foram mais resistentes que as demais analisadas.

A sorpção de água é uma caracteristica negativa que RISTIC e CARR (1987) buscaram relacionar, observando a alteração dimensional das bases de resina acrílica em função da movimentação dos dentes, tanto no sentido vertical como horizontal, permanecendo imersa em água por 4 semanas.

Estas observações são importantes, uma vez que durante o processo de fabricação das dentaduras depois de polimerizadas e removidas da mufla, devem ser remontadas em um articulador. Deste modo os autores aconselham armazenar as dentaduras por 24 horas em água, antes de remontá-las; mantê-las em água até a colocação no paciente e após 1 mês fazer nova remontagem para correção oclusal.

O processo tecnológico sugere ao pesquisador atento novas possibilidades de estudo e de criaç

ção. Este destaque, levou LEVIN et al. (1989) a empregar a energia de micro ondas através de um forno do tipo convencional para polimerizar resinas acrílicas para base de dentaduras.

O estudo foi comparativo, analisando os resultados deste com aqueles obtidos pelo processo da polimerização em água e ciclo de polimerização indicado pelo fabricante. Além do forno foi empregado para a utilização dessa nova técnica uma mufla de plástico reforçado.

Os resultados alcançados por LEVIN et al. (1989) confirmam aqueles obtidos anteriormente por HAYDEN (1986); ambos não observaram diferenças significativas entre as técnicas empregadas, respondendo as resinas quando sob o ensaio, por exemplo: de resistência transversal, de modo semelhante.

LEVIN et al. (1989) no entanto, advertem que novas tecnologias necessitam processos e materiais adequados.

Concretamente o que a bibliografia consultada nos revelou é que a maioria dos trabalhos de pesquisa relacionados a sorção de água, mudança de cor, e com conseqüente alteração das características de flexão e resistência transversal das resinas acrílicas são realizados isoladamente. Na prática, sabemos que sempre temos efeitos combinados e, este será o propósito do nosso trabalho.

PROPOSIÇÃO

A literatura odontológica demonstra de modo claro, a importância das resinas acrílicas e destacadamente isto infere um número muito grande de pesquisas que buscam conhecer, esclarecer e melhorar, se possível, seu desempenho como material dentário.

O controle de qualidade desses materiais segue o rigor de normas advindas de Especificações criteriosas.

No entretanto, o avanço tecnológico e a compreensão de muitos efeitos que têm sido simulados com muita exatidão em laboratórios tem proporcionado estudos conjugados da maioria de suas causas.

E, dentre essas, destacamos o processo de envelhecimento do material que é a proposição deste trabalho.

1) Provocar o envelhecimento de resinas acrílicas de uso odontológico sob condições controladas de luz, calor e umidade;

2) Verificar a alteração de cor por meio espectrofotométrico;

3) Quantificar a sorção de água;

4) Medir a resistência à flexão.

MATERIAL E MÉTODO

MATERIAL

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas resina com indicação específica para a confecção de bases de dentaduras. Estas estão especificadas na tabela 1.

TABELA 1

Marca	Fabricante
Meliodente*	BAYER DENTAL
Palaton*	DENCRIL Com. Ind. de Plásticos
JET**	Clássico Artigos Odontológicos

* - Ativada termicamente

** - Ativada quimicamente

Sempre que buscamos confeccionar uma base de dentadura procedemos da seguinte maneira; um modelo correspondente a base da dentadura, é incluído em ges

so pedra. Vertemos cuidadosamente, no interior de uma mufla de tamanho adequado, cuidando-se que toda parte que será substituída pela resina acrílica fique exposta após o endurecimento do gesso. Sua superfície é isolada com lubrificante adequado. A contra-mufla é adaptada a mufla e, nova mistura gesso / água é vertida sob vibração, para preenchê-la. A tampa é levada em posição sob ligeira pressão enquanto o gesso ainda está plástico. Após a presa desta segunda porção de gesso pedra, as duas partes do continente são separadas. A parte correspondente ao modelo da base da dentadura é removida promovendo a formação de um vazio que corresponde a uma matriz. Dado que cera rosa é empregada como um material complementar é costume lavar com água quente e detergente. Pronta a matriz, a resina acrílica é manipulada de acordo com os critérios dos respectivos fabricantes e condensada no interior da matriz por prensagem, seguindo-se a polimerização do material.

As resinas Meliodente e Palaton pertencem ao grupo das resinas acrílicas ativadas termicamente, enquanto que a resina Jet, é do tipo quimicamente ativada.

MATRIZES UTILIZADAS

Para a confecção dos corpos de prova necessários à realização de ensaios propostos, emprega-

mos as seguintes matrizes ou padrões, obedecendo os critérios de dimensões da Especificação nº 12 da A.D.A.

a) para os ensaios de alteração de cor, uma matriz de aço inoxidável, circular com 50 mm de diâmetro e 0,2 mm de espessura;

b) para os ensaios de resistência à flexão, foi confeccionada uma matriz em teflon, com as seguintes medidas 65 mm de comprimento 10 mm de largura e 2,5 mm de espessura;

c) as matrizes propriamente ditas, de gesso pedra obtidas pelas inclusões dos padrões ou matrizes citadas em a e b.

Para a confecção dos corpos de prova adotou-se a técnica convencional de construção de uma base de dentadura em toda seqüência correspondente a inclusão, condensação e polimerização do material específico para base de dentaduras e que corresponde as resinas acrílicas empregadas neste trabalho.

Deu-se preferência à matrizes de aço e teflon por favorecerem o trabalho e não apresentarem deformações morfológicas que é possível no caso da cera rosa.

CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Terminadas todas as fases de

inclusão das matrizes no interior das muflas e, em gesso pe-
dra uma vez removidos os padrões e lavadas as matrizes, aguar-
dava-se o resfriamento do gesso. Depois de retiradas proce-
dia-se a proteção do gesso com a aplicação de uma camada de
isolante comercial a base de alginato (Cel-Lac S.S. White).

A resina acrílica, na relação
indicada pelo fabricante, era depositada no interior de um
frasco apropriado, de vidro com tampa, e procedia a mistura
correta do pó e do líquido. Aguardava-se a caracterização da
fase plástica e, uma vez manipulada, homogenizada, o material
era cuidadosamente condensado nas matrizes de gesso, cuidan-
do-se de permanecer um ligeiro excesso. Uma folha de celofane
úmida era colocada e procedia-se a prensagem do material, lenta-
mente, permitindo-se o livre escoamento do excesso. Terminada
a compressão, realizava-se a remoção desta e a mufla era aber-
ta, por separação de suas metades. A folha de celofane uma vez
removida, era feita a remoção do excesso de material.

Com as partes novamente em posi-
ção, fazia a prensagem final e sobre pressão o material era
polimerizado. Para o caso das resinas acrílicas termicamente
ativadas empregamos o ciclo de polimerização proposto por PHIL-
LIPS (1984).

Acabado o processo de polimeri-
zação, aguardava-se o resfriamento das muflas por 24 hs. Lo-
go após, era feita a remoção dos corpos de prova. Para cada ma-

terial foram confeccionados 30 corpos de prova perfazendo um total de 90 na forma de disco e 90 na forma retangular.

Também foram confeccionados a partir de lâminas de espessura de 0,2 mm discos de 50 mm de diâmetro de plex-glass ou resinas transparentes, através de recorte com instrumento apropriado. Figura 1.

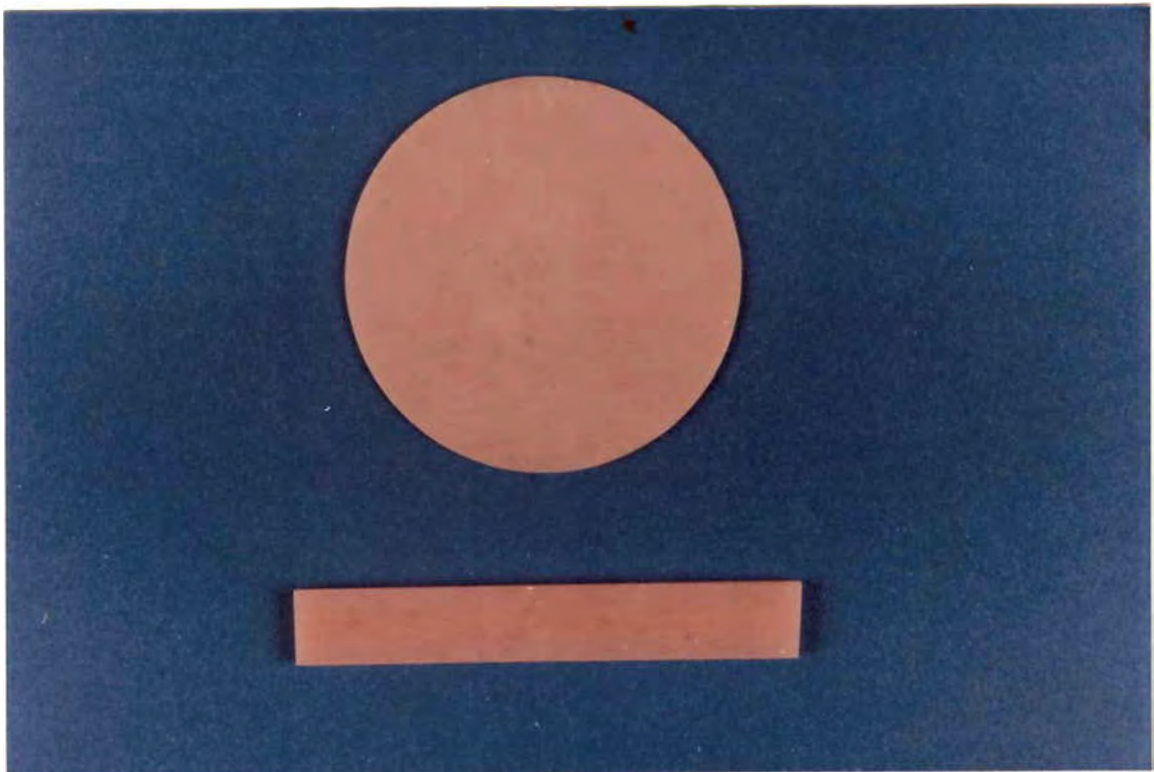


FIGURA 1 - Corpos de prova utilizados para os ensaios de descoloração, resistência transversal e sorpção de água.

TRATAMENTO DOS CORPOS DE PROVA

Todos os corpos de prova, após a retirada das matrizes de gesso receberam um tratamento inicial, comum a todos e que consistiu na remoção dos excessos, com uma lâmina de bisturi. A seguir foram guardados, numerados, em recipientes próprios isolados.

Dez corpos de prova de cada material envolvendo aqueles na forma de discos e, o mesmo número para o plex-glass e para aqueles do ensaio de resistência foram guardados separadamente para servirem como padrões comparativos.

APARELHOS

ENSAIO DE ENVELHECIMENTO ACELERADO-EQUIPAMENTO

Para provocar o envelhecimento de modo acelerado, dos corpos de prova, utilizamos um equipamento específico denominado C-UV, sistema acelerado de envelhecimento para não-metálicos-ultra-violeta "B" / condensação - ASTM G53 (Comexim Matérias Primas Ltda). Figura 2.



FIGURA 2 - C-UV = Sistema acelerado de envelhecimento para não metálicos.

Este aparelho simula as forças destrutivas da natureza predizendo a durabilidade relativa dos materiais expostos às intempéries. A chuva e a neblina são simulados por um processo de condensação de água destilada, saturada de oxigênio auto gerado pelo sistema. Os efeitos da luz do sol, onde apenas 1% das radiações provocam degradação, é simulado por uma rede de 8 fontes de luz UV-B com radiação concentrada em 280/320 Nm como na natureza. A temperatura de

exposição é automaticamente controlada de acordo com os programas estabelecidos para ciclos UV/condensação.

As amostras colocadas no aparelho são expostas alternadamente à luz UV e a condensação em ciclos separados que se repetem sucessivas e automaticamente. A fonte de luz UV-B está composta de tubos fluorescentes com emissão concentrada na região ultravioleta B. A condensação é produzida pela exposição da superfície dos corpos de prova a uma mistura aquecida de vapor de água saturada de ar, enquanto que o lado oposto da amostra está exposta a influência do meio ambiente.

As condições de exposição pode variar pela seleção:

- a) das fontes de luz fluorescentes UV-B;
- b) do tempo de exposição da luz UV-B e condensação;
- c) da temperatura de exposição da luz UV-B
- d) da temperatura de exposição da ação da condensação.

Este aparelho possui um sistema de controle que oferece possibilidades de programas diários, intercalando-se ciclos de condensações e de radiação - UV-B. Um horímetro fornece o tempo total de operação e tempo de exposição à luz UV-B. A medida da temperatura é fornecida por um termômetro com bulbo remoto. Tem precisão de mais ou menos 1°C e opera na faixa de 30 a 80°C . O bulbo do termôme-

tro está colocado no centro da câmara de testes, de modo que esteja sujeito as mesmas condições dos corpos de provas.

Desta forma, em poucos dias ou semanas, o C-UV pode produzir degradações que ocorreria em meses ou anos. Estas degradações podem ser observadas como perda de brilho, aparecimento de trincas, bolhas, descoloração, etc...

Para verificar as alterações de cor provocadas pelo envelhecimento acelerado, foi usado um aparelho denominado COMCOR Espectofotômetro MS 1500 plus, que possui as seguintes características:

- Sensor ótico MACBETH modelo 2 02 0
- Microcomputador PC
- Dois discos flexíveis de 5 1/4"
- Processador de 16 bits, 704 KB de memória
- Video monitor monocromático e teclado
- Programa básico
- Cálculos de valores colorimétricos pela equação LAB, CIELAB
- Iluminantes A e C (padrão CIE) Gráfico de diferença de cor
- Sistema de calibração
- Leitura por reflexão
- UV - Inclusão / Exclusão
- Menor área de observação 5 x 10 mm
- Maior área de observação 25/4 mm (Figura 3)



FIGURA 3 - COMCOR - Espectrofotômetro MS 1500 plus.

Os ensaios de resistência transversal foram realizados em uma máquina universal de ensaios "Instron" modelo 1125, com velocidade de deformação igual a 5mm/min, velocidade do papel a 200mm/min e fundo de escala igual a 200 Kgf, sendo constantes todos esses valores. (Figura 4).



FIGURA 4 - INSTRON = Aparelho utilizado para realizar os ensaios de resistência transversal.

MÉTODO DE ENVELHECIMENTO

Os corpos de prova foram colocados nas placas fixadoras do aparelho e levados a câmara de condensação. Foi fixado o seguinte programa; 2 horas de exposição ao UV-B a 50°C e 4 horas de condensação a 50°C e o tem-

po máximo de envelhecimento em 382 horas.

PROCEDIMENTO

Os corpos de prova foram colocados nas placas fixadoras e levados à câmara de condensação

em frente a fonte de luz, numa distância de 50 mm desta. O programa escolhido foi de 2 horas de UV-B a 50°C e 4 horas de condensação a 50°C. O aparelho foi ligado e decorrido 50 horas de teste, um grupo de 5 (cinco) corpos de prova de cada marca comercial de resina, destinados aos testes de alteração de cor, foram retirados do aparelho. O mesmo procedimento foi repetido com 122, 192 e 382 horas de teste. Desta forma foram obtidos quatro grupos contendo cinco corpos de prova com horas de envelhecimento diferentes.

Os corpos de prova destinados aos testes de resistência, bem como os de resina transparente (Plex-glass) permaneceram no aparelho desde o início até o final do programa.

Para os testes de alteração de cor, o grau de observação foi de 10⁰ e as leituras foram feitas tanto na luz natural como na luz fluorescente. O grau de tolerância foi de 0,50 e os comprimentos de onda variaram de 400 a 700 Nm, numa variação constante de 20 Nm, de modo que para cada comprimento de onda foi feita uma leitura tanto do padrão como das amostras.

RESULTADOS

Para as avaliações das alterações de cor, das resinas acrílicas analisadas neste trabalho empregamos um aparelho que utiliza a norma internacional CIE* representada por um diagrama espacial de cor proposto por MUNSELL. Este diagrama é composto pelos eixos DL., Da, Db e Dc, que indicam as variações de cor da amostra em relação a um padrão. No diagrama o padrão localiza-se no centro e a amostra em qualquer lugar no gráfico, dependendo da variação de cor por ele sofrida. O eixo DL indica se a amostra tornou-se mais clara ou mais escura que o padrão; o eixo Da, indica as cores verde, para valores negativos e vermelho para valores positivos. Da mesma forma o eixo Db, indica as cores amarelo, para valores positivos, e azul para valores negativos. O eixo Dc indica a diferença total dos eixos Dl, Da, Db ou seja a saturação da cor (fig. 5).

As letras C e F, indicam a fonte de luz, luz natural e fluorescentes, respectivamente. O grau de observação foi de 10 graus. A luminosidade dos corpos

* Commission International de L'Eclairage

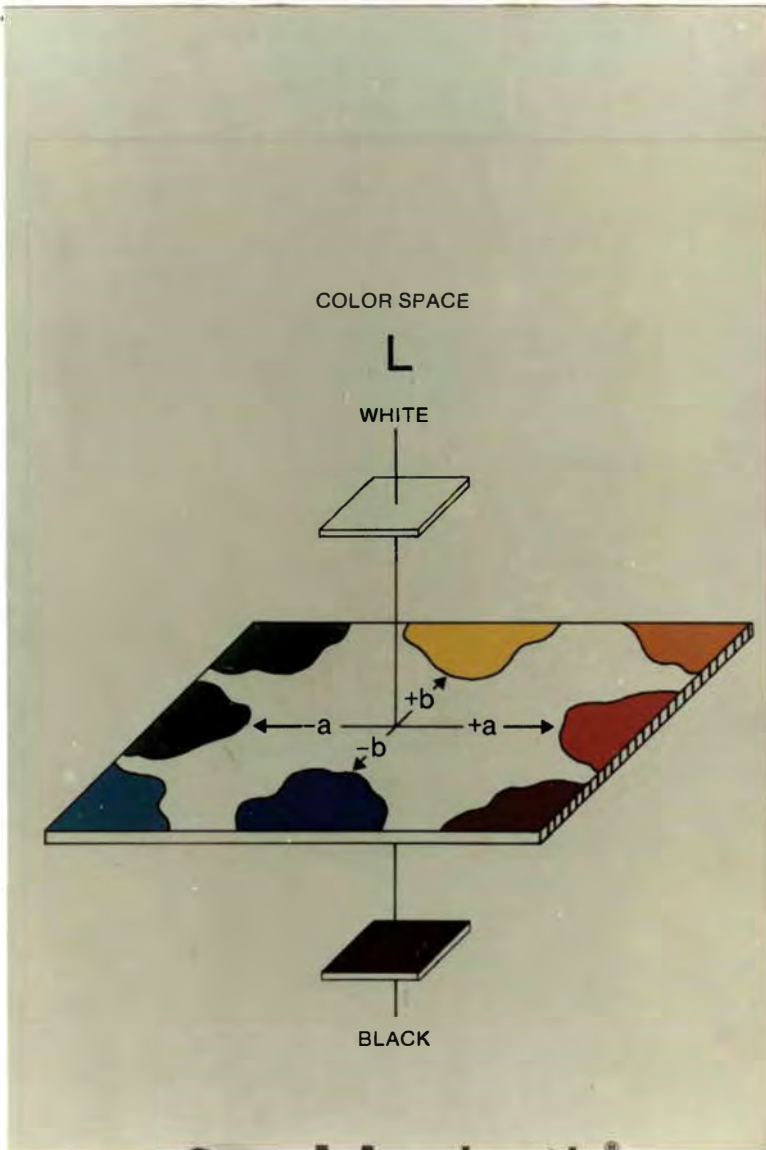


FIGURA 5 - Diagrama espacial de cor.

de provãs são representados pelas letras Br, que indicam suas reflectâncias e as letras MI indicam o índice de metameria (variação de cor que a amostra sofre em relação ao padrão quando se varia a fonte de luz).

Para as leituras o grau de tolerância foi de 0,50 ou seja somente valores acima deste podem ser observados.

RESINA ACRÍLICA QUIMICAMENTE ATIVADA (JET)

Com 50 horas de envelhecimento , esta resina apresenta um índice de amarelamento muito elevado (23.96). No gráfico colorimétrico , observa-se que no eixo L a amostra posiciona-se na faixa escura. No eixo a apresenta uma pequena pigmentação vermelha, enquanto que no eixo b, apresenta uma forte pigmentação amarela.

Quando observada à luz fluorescente, nota-se que a amostra está com uma pigmentação amarela mais acentuada, enquanto que nos demais eixos mantém-se igual a luz natural (MI = 1.58). A curva de reflectância nos revela que o percentual de raios refletida pela amostra é bem menor que do padrão (Br = 30.39) especialmente nos comprimentos de ondas compreendidas entre 400 a 540 nm.

Nestas primeiras horas de enve

lhhecimento, as alterações de cor sofrida pela amostra foram bastante acentuadas, tanto no que se refere à cromaticidade ($DC = 10.29$) como na diferença total, observada nos três eixos ($DE = 12.77$).

Com 122 horas de envelhecimento, seu índice de amarelamento altera-se muito pouco (26.05). No gráfico colorimétrico a posição da amostra no eixo L é a mesma das 50 horas. No eixo a pode-se observar que a amostra perdeu toda sua pigmentação vermelha. Ela agora posiciona-se bem no centro da faixa amarela. No eixo b, observa-se um ligeiro aumento da pigmentação amarela.

Quando vista à luz fluorescente, não mostra diferença. A amostra mantém-se na mesma posição sobre os três eixos de que quando vista a luz natural ($MI = 1.79$).

A curva de reflectância mantém praticamente as mesmas características das 50 horas, embora seu percentual de reflectância tenha declinado um pouco ($Br = 29.47$).

Neste período de envelhecimento, as alterações de cor não foram muito evidentes devido a pouca diferença na cromaticidade (11.48) e na diferença total ($DE=14.23$).

Com 192 horas podemos observar que o índice de amarelamento aumenta consideravelmente (831.10). Com isto, no gráfico colorimétrico posiciona-se no eixo L na faixa escura; mas mais distante do padrão. No eixo a, retorna uma pequena pigmentação vermelha, mas mantém-se com a mesma pigmen-

ção amarela (eixo **b**).

À luz fluorescente, mostra-se as mesmas características da luz natural, embora, o índice de metamerismo tenha variado ($MI = 1.86$).

A curva de reflectância mostra que a quantidade de raios refletidos pela amostra é muito pouco em relação ao padrão, devido ao grande aumento no índice de amarelamento e a consequente perda da luminosidade.

A diferença de cor entre a amostra e o padrão, ocorrida neste período de tempo, foi bastante apreciável. A diferença na cromaticidade foi de ($DC = 12.89$) enquanto que a diferença total foi de ($DE = 15,72$).

Com 382 horas de envelhecimento, o índice de amarelamento não sofreu alteração ($31,10$). Porém, no gráfico colorimétrico, podemos observar que a amostra tornou-se ainda mais escura que o padrão (eixo **L**). Nos eixos **a** e **b** não mostra qualquer variação.

Mas quando vista à luz fluorescente, pode se notar pelo gráfico, que no eixo **L**, a amostra apresenta-se mais clara, e no eixo **a** perde um pouco da pigmentação vermelha ($MI = 1.91$).

A curva de reflectância é bem parecida com a de 192 horas. Desta forma podemos concluir que sua luminosidade não se alterou neste intervalo de tempo.

Houve neste período de tempo uma

diminuição na diferença de cromaticidade ($DC = 12.55$) mas a diferença total entre os eixos a, b, e L, aumentou , embora pouco.

Desta forma, podemos concluir que ao final das 382 horas de envelhecimento acelerado, a resina JET, sofreu grandes alterações de cor, tornando-se ao final dos testes muito, mais escura que a amostra.

COMEXIM - DEMONSTRACAO
20/07/1988

08:27

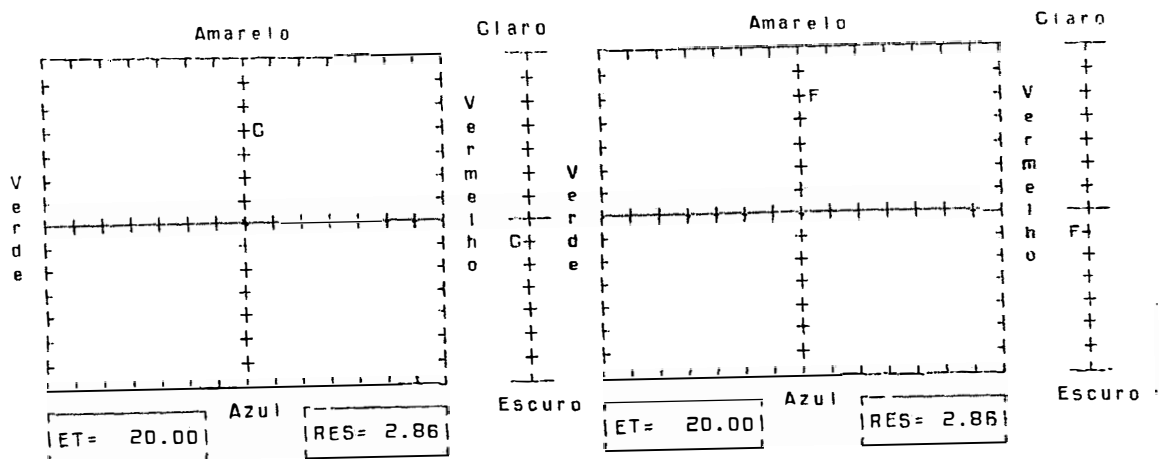
Arquivado como \ JET AUTO 1
LEITURA MEDIA ATIVO

Illuminante C 10 graus.			NM	STD	TRL	Illuminante F 10 graus.				
Padrao	1	Amost	5	400	34.56	15.25	Padrao	1	Amost	5
L*	79.98	76.55	420	41.27	22.09	26.95	L*	80.86	77.86	
a*	14.88	15.74	440	42.28	31.32	34.69	a*	12.25	13.04	
b*	14.59	26.86	460	43.33	37.65	40.61	b*	16.27	30.06	
Br	43.21	30.39	480	44.48	47.91	47.61	MI	1.58		
			500	45.98	50.23	54.81				
			520	47.91	52.41	57.71				
DL*	-3.43 *		540	50.23	54.81	61.02	DL*	-3.00 *		
Da*	0.86 *		560	52.41	57.71	64.02	Da*	0.79 *		
Db*	12.27 *		580	58.92	61.02	67.02	Db*	13.79 *		
Dc*	10.29		600	77.08	73.71	77.02	Dc*	12.40		
DE*	12.77		620	83.43	81.02	82.71	DE*	14.13		
			640	84.69	82.71	83.58				
			660	85.26	83.58	83.80				
			680	85.52	83.80	83.95				
			700	85.70	83.95					

CONFIG.
CRILL

Illuminante C

Illuminante F



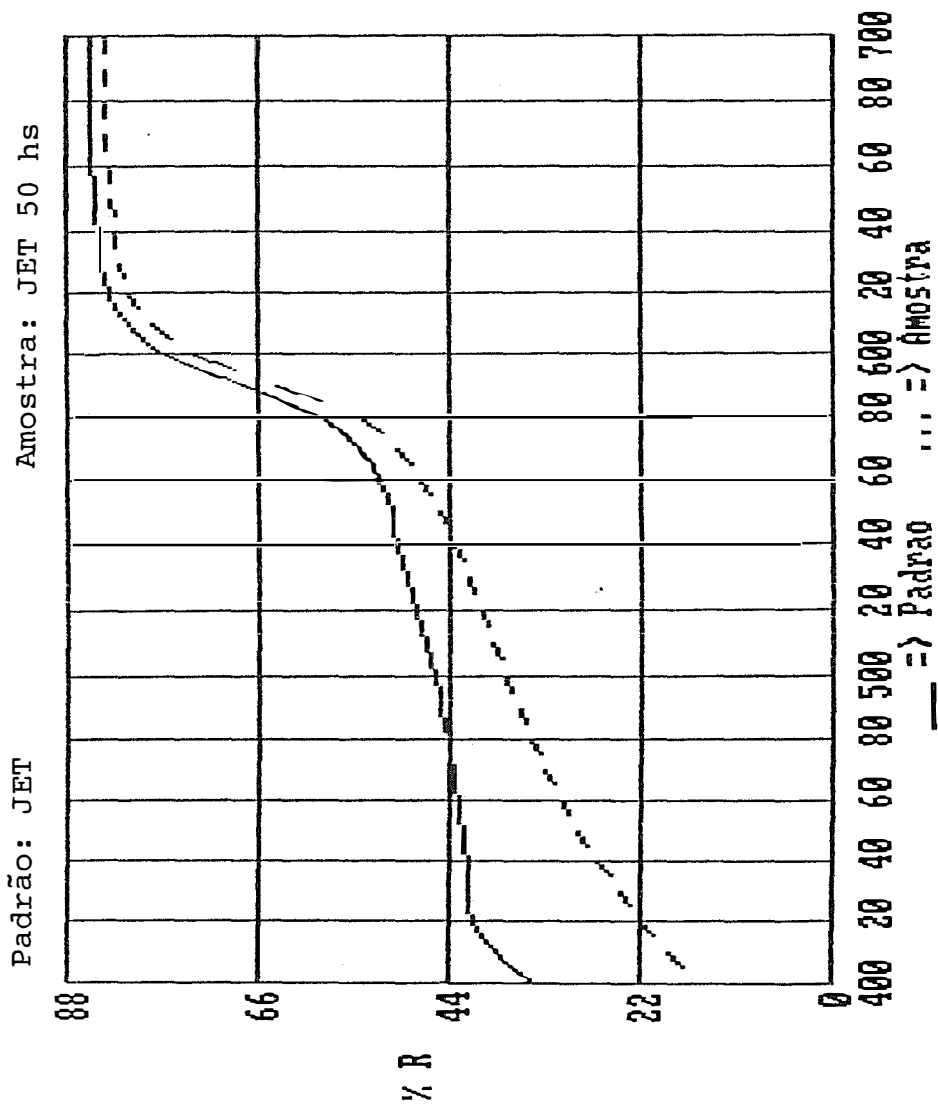
Indice de Amarelamento - 50 hs.

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	45.21	69.17	23.96
ASTM E313 (Proximo Branco, Opaco)	25.29	43.31	18.02

COMEXIX - DEMONSTRACAO

20/07/1988

10:44



26/07/1988

COMEXIM - DEMONSTRACAO

08:45

Arquivado como >JET AUTO P122 HS

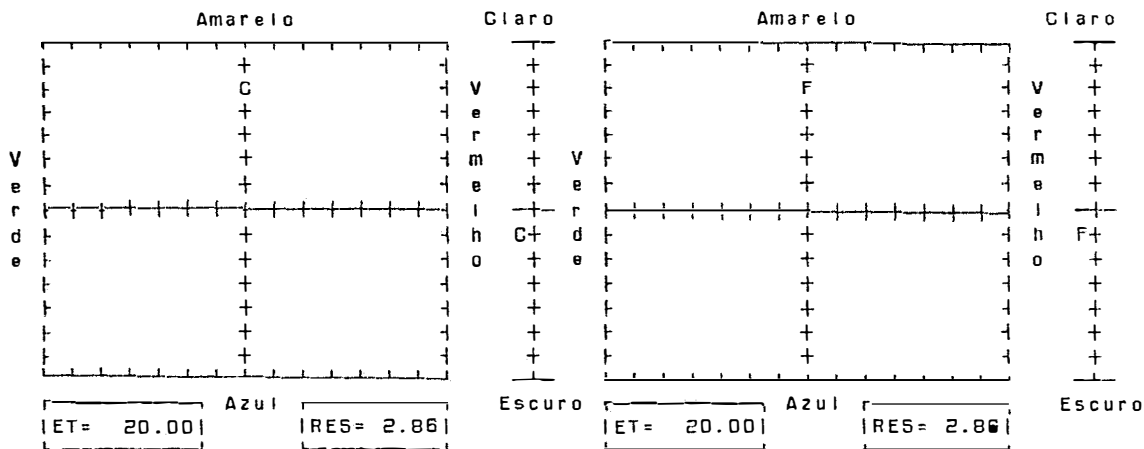
Arquivado como > CL AUTO AM122 H

Iluminante C 10 graus.				Iluminante F 10 graus.			
Padrao	Amostra	NM	STD	TRL	Padrao	Amostra	
		400	34.56	13.92			
		420	41.27	20.57			
		440	42.28	25.73			
L*	79.98	460	43.33	30.43	L*	80.86	77.95
a*	14.88	480	44.48	34.22	a*	12.25	12.73
b*	14.59	500	45.98	37.44	b*	16.27	31.86
		520	47.91	40.63			
Br	43.21	540	50.23	43.86	MI	1.79	
		560	52.41	48.05			
DL*	-3.39 *	580	58.92	55.16	DL*	-2.91 *	
Da*	0.43	600	77.08	73.70	Da*	0.48	
Db*	13.87 *	620	83.43	80.99	Db*	15.59 *	
DC*	11.48	640	84.68	82.71	DC*	13.94	
DE*	14.28	660	85.26	83.60	DE*	15.87	
		680	85.52	83.92			
		700	85.70	84.11			

CONFIG.
CRIIL

Iluminante C

Iluminante F



Indice de Amarelamento - 122 hs

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	45.21	71.26	26.05
ASTM E313 (Proximo Branco, Opaco)	25.29	45.33	20.04

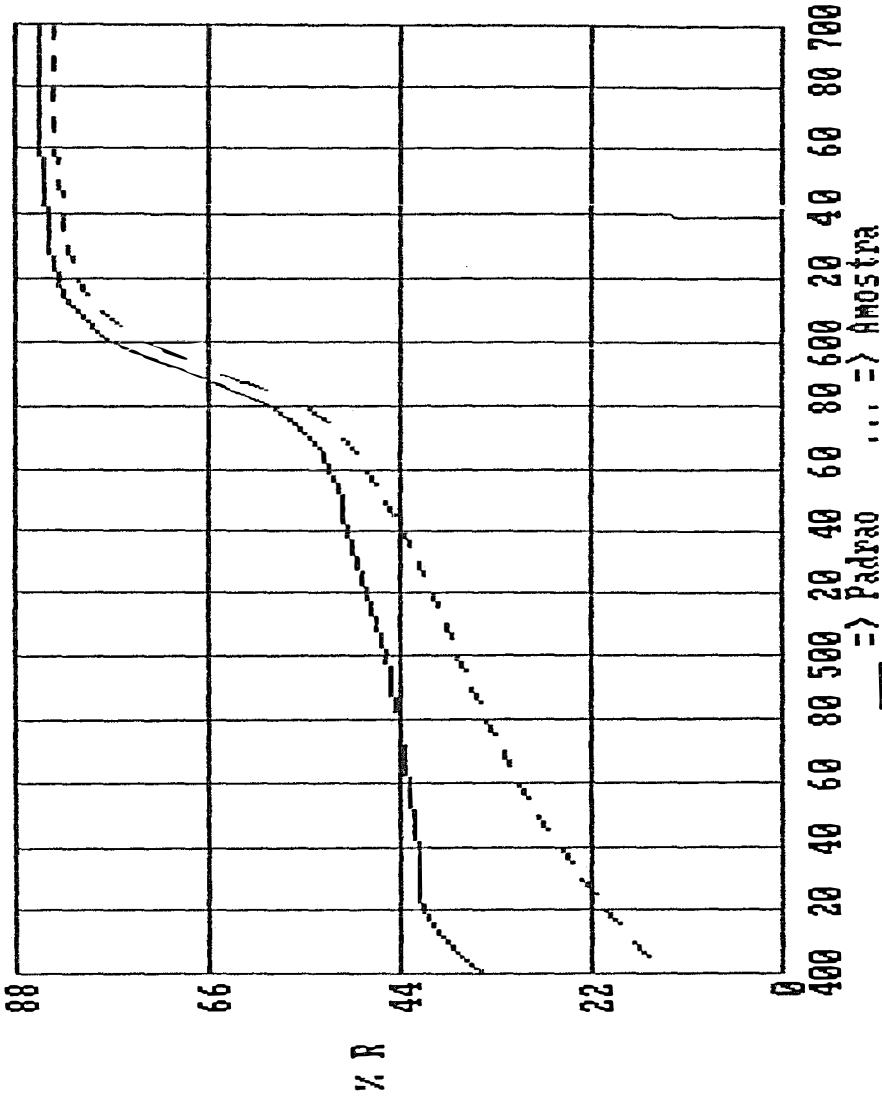
COMEXIM - DEMONSTRACAO

20/07/1988

08:46

Amostra: JET 122Hs

Padrão: JET



20/07/1988

COMEXIM - DEMONSTRACAO

08:53

Padrao: JET AUTO I
 Arquivado como: JET AUTO
 LEITURA MEDIA ATIVO

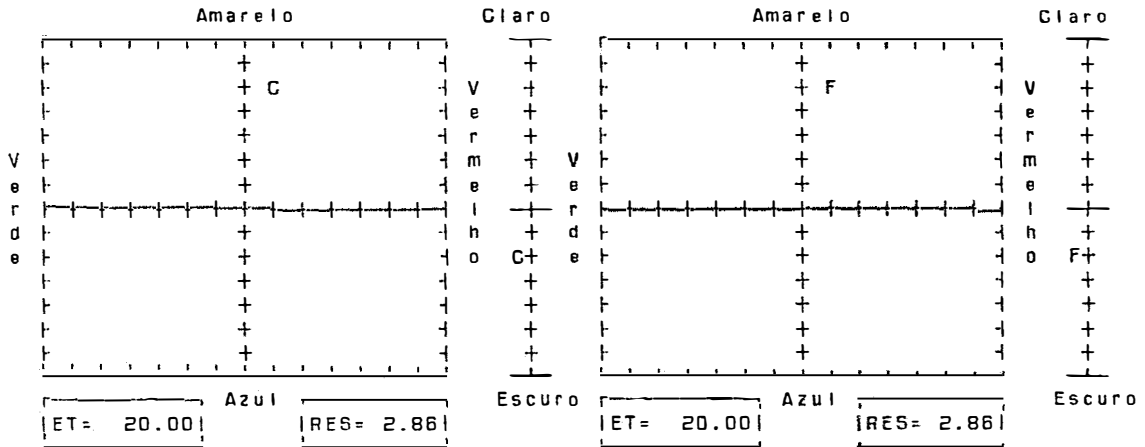
Amostra: CLA AUTO 192 HS.

Illuminante C	10 graus.	NM	STD	TRL	Illuminante F	10 graus.
Padrao	Amost 5	400	34.56	12.76	Padrao	Amost 5
L*	79.98	440	41.27	18.55	L*	86.85
a*	14.88	460	42.28	22.88	a*	12.25
b*	14.59	480	43.33	26.56	b*	14.65
		500	44.40	29.56		
		520	45.98	31.89		
		540	47.91	35.09		
Br	43.21	560	50.23	38.44	MI	1.86
		580	52.41	42.53		
DL*	-6.58 *	600	58.92	50.13	DL*	-6.04 *
Da*	3.12 *	620	60.77	58.47	Da*	2.40 *
Db*	13.93 *	640	63.43	68.07	Db*	15.56 *
DC*	12.89	660	64.69	79.77	DC*	14.67
DE*	15.72	680	65.26	80.93	DE*	16.86
		700	65.52	81.50		
			65.70	81.79		

CONFIG.
 CRIIL

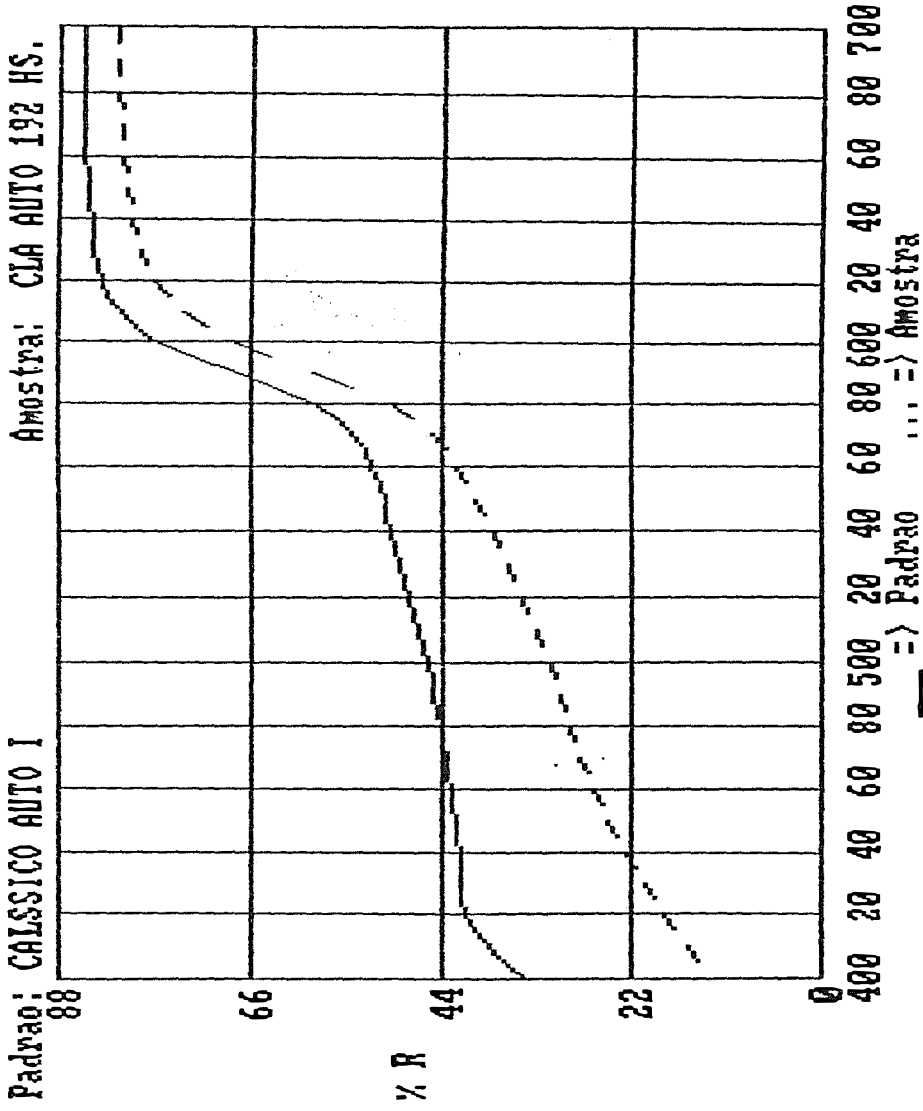
Illuminante C

Illuminante F



Indice de Amarelamento 192 hs.

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	45.21	76.32	31.10
ASTM E313 (Proximo Branco, Opaco)	25.29	46.66	21.37



20/07/1988

COMEXIM - DEMONSTRACAO

08:50

Padrao: JET AUTO I
Arquivado como JET AUTO I
LEITURA MEDIA ATIVO

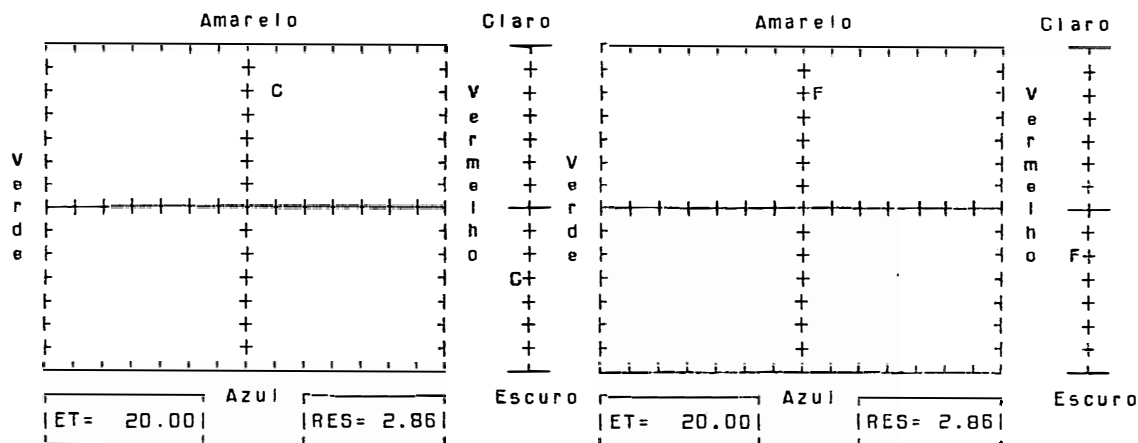
Amostra: CLA AUTO 382 HS.

Iluminante C 10 graus.				Iluminante F 10 graus.				
		NM	STD	TRL				
		400	34.56	12.28				
Padrao	Amost 5	420	41.27	17.78	Padrao	Amost 5		
		440	42.28	21.97				
L*	79.98	72.46	460	43.33	25.48	L*	80.86	73.91
a*	14.88	17.24	480	44.48	28.37	a*	12.25	13.93
b*	14.59	28.59	500	45.98	30.70	b*	16.27	31.96
			520	47.91	34.04			
Br	43.21	24.75	540	50.23	37.53	MI	1.91	
			560	52.41	41.70			
DL*	-7.52 *		580	58.92	48.96	DL*	-6.95 *	
Da*	2.36 *		600	77.08	65.69	Da*	1.68 *	
Db*	14.00 *		620	83.43	73.63	Db*	15.67 *	
DC*	12.55		640	84.69	76.28	DC*	14.50	
DE*	16.07		660	85.26	77.47	DE*	17.24	
			680	85.52	78.04			
			700	85.70	78.31			

CONFIG.
CRIIL

Iluminante C

Iluminante F



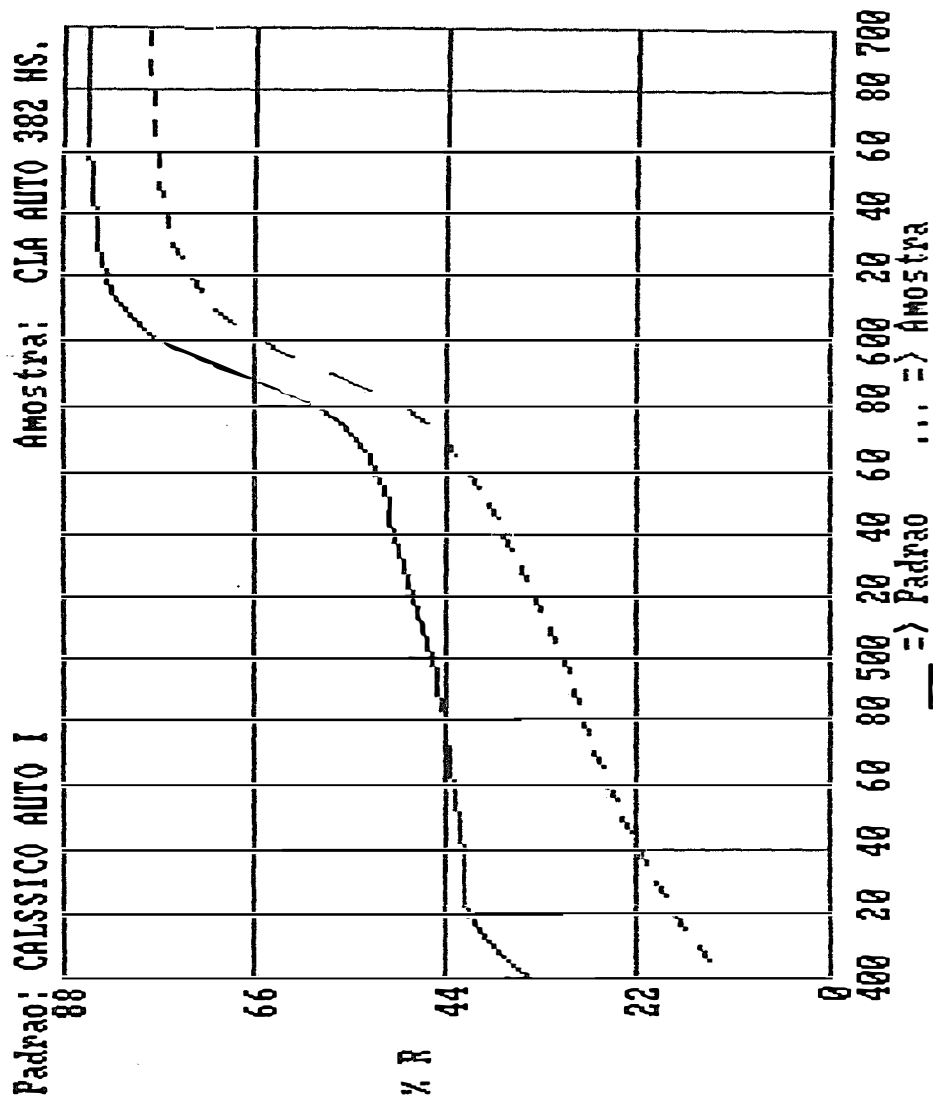
Indice de Amarelamento 382 hs.

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	45.21	76.31	31.10
ASTM E313 (Proximo Branco, Opaco)	25.29	47.14	21.85

COMEXIM - DEMONSTRACAO

20/07/1988

09:00



RESINA ACRÍLICA TERMICAMENTE ATIVADA MELIODENTE

Após 50 horas de envelhecimento, a resina meliodente apresenta um baixo índice de amarelamento (8,72).

No gráfico colorimétrico, a amostra posiciona-se na faixa escura, bem distante do padrão no eixo L. No eixo a apresenta uma leve pigmentação vermelha enquanto que no eixo b a pigmentação amarela é bastante acentuada.

Estas mesmas características são também observadas à luz fluorescente devido seu baixo índice de metamêriso ($MI = 0.37$).

O gráfico de reflectância evidencia que a amostra reflete uma menor porcentagem de raios que o padrão ($Br = 38,98$).

Embora a amostra tenha se tornando bastante escura em relação ao padrão, a diferença de cromaticidade foi muito pequena ($DC = 2.65$) enquanto que a diferença total nos três eixos a, b, L, pode ser considerada baixo ($DE = 4.57$).

Nas 122 horas de envelhecimento, o índice de amarelamento diminui 7,74. No gráfico colorimétrico, no eixo L, observa-se que a amostra aproxima-se do padrão; isto é, torna-se um pouco mais clara.

No eixo **a**, o valor negativo -0.04 indica que a amostra apresenta uma leve pigmentação verde, enquanto que no eixo **b** apresenta uma forte pigmentação amarela.

Quando se muda a fonte de luz, da natural para a fluorescente, as diferenças são observadas nos eixos **a**, onde o valor positivo indica pigmentação vermelha, e no eixo **b** a pigmentação amarela é mais acentuada.

No gráfico de reflectância pode-se observar a aproximação das duas curvas o que indica que a amostra reflete agora maior quantidade de raios do que com 50 horas (BR = 40.10).

As diferenças de cromaticidade e totais diminuíram neste intervalo de tempo (DC = 2.16 e DE = 4.10) respectivamente.

Com 192 horas de envelhecimento, o índice de amarelamento diminui ainda mais, 3.12. No gráfico colorimétrico, a amostra aproxima-se bastante do padrão no eixo **L**, enquanto que no eixo **a** aumenta consideravelmente sua pigmentação verde. No eixo **b**, perde um pouco da pigmentação amarela.

Quando vista à luz fluorescente, a amostra perde um pouco de pigmentação verde e acentua sua pigmentação amarela. No eixo **L**, mantém-se na mesma posição.

A curva de reflectância mostra agora, que embora o percentual de reflectância da amostra seja

menor que do padrão, nas faixas de onda compreendidas entre 500 e 580 mm, ambas refletem o mesmo percentual de raios (... Br = 42.85).

Quanto a diferença de cromaticidade, o valor negativo de DC = -0,39, indica que a amostra adquiriu uma cor verde-amarelada diferente da rosa do padrão. Esta diferença é bastante acentuada devido ao valor de DE = 4.52.

Com 382 horas de envelhecimento seu índice de amarelamento continua diminuindo e agora é apenas de 2.17.

Com isso, no gráfico colorimétrico, a amostra posiciona-se no eixo L na mesma posição do padrão, o que significa que ela não está mais clara ou mais escura. No eixo a, porém, a pigmentação verde acentua-se mais enquanto que no eixo b não houve alteração.

Quando observada à luz fluorescente praticamente não há alterações.

A curva de reflectância mostra que as duas curvas estão muito próximas e nos comprimentos de ondas compreendidas entre 480 a 580. O percentual de reflectância da amostra é maior que o padrão (Br = 43.37).

A diferença de cromaticidade acentua-se mais (DC = -0.96), o mesmo ocorrendo com a diferença total (DE = 5.10).

Pelos resultados obtidos, podemos notar que à medida que a amostra envelhece, ela adquire uma cor verde-amarelada, diferente da cor rosa característica do padrão. No eixo da luminosidade (**L**), observa-se a tendência da amostra em tornar-se mais clara que o padrão.

20/07/1988

COMEXIM - DEMONSTRACAO

09:07

Padrao: MELIODENTE

Amostra: MELIODENTE 50 HS.

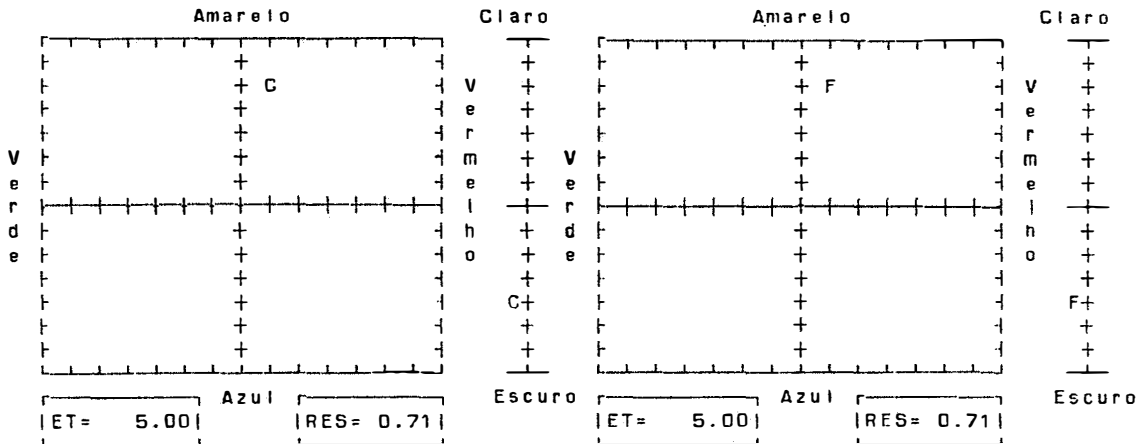
Arquivado como) MELIODENTE I
LEITURA MEDIA ATIVO

Iluminante C 10 graus.			NH	STD	TRL	Iluminante F 10 graus.				
Padrao	1	Amost	5	400	35.03	23.61	Padrao	1	Amost	5
				420	44.27	34.56				
				440	45.16	37.78				
L*	79.49	76.66		460	45.94	39.65	L*	80.10	77.04	
a*	16.26	16.91		480	46.16	40.51	a*	13.36	14.00	
b*	10.87	14.40		500	46.59	41.26	b*	11.99	15.88	
				520	47.44	42.37				
Br	45.65	38.98		540	48.96	44.16	MI	0.37		
				560	50.40	45.70				
DL*	-2.83 *			580	55.19	50.52	DL*	-2.74 *		
Da*	0.65 *			600	76.64	72.53	Da*	0.64 *		
Db*	3.53 *			620	84.56	80.63	Db*	3.89 *		
DC*	2.65			640	85.58	81.80	DC*	3.22		
DE*	4.57			660	86.05	82.25	DE*	4.80		
				680	86.25	82.52				
				700	86.40	82.64				

CONFIG.
CRIIL

Iluminante C

Iluminante F



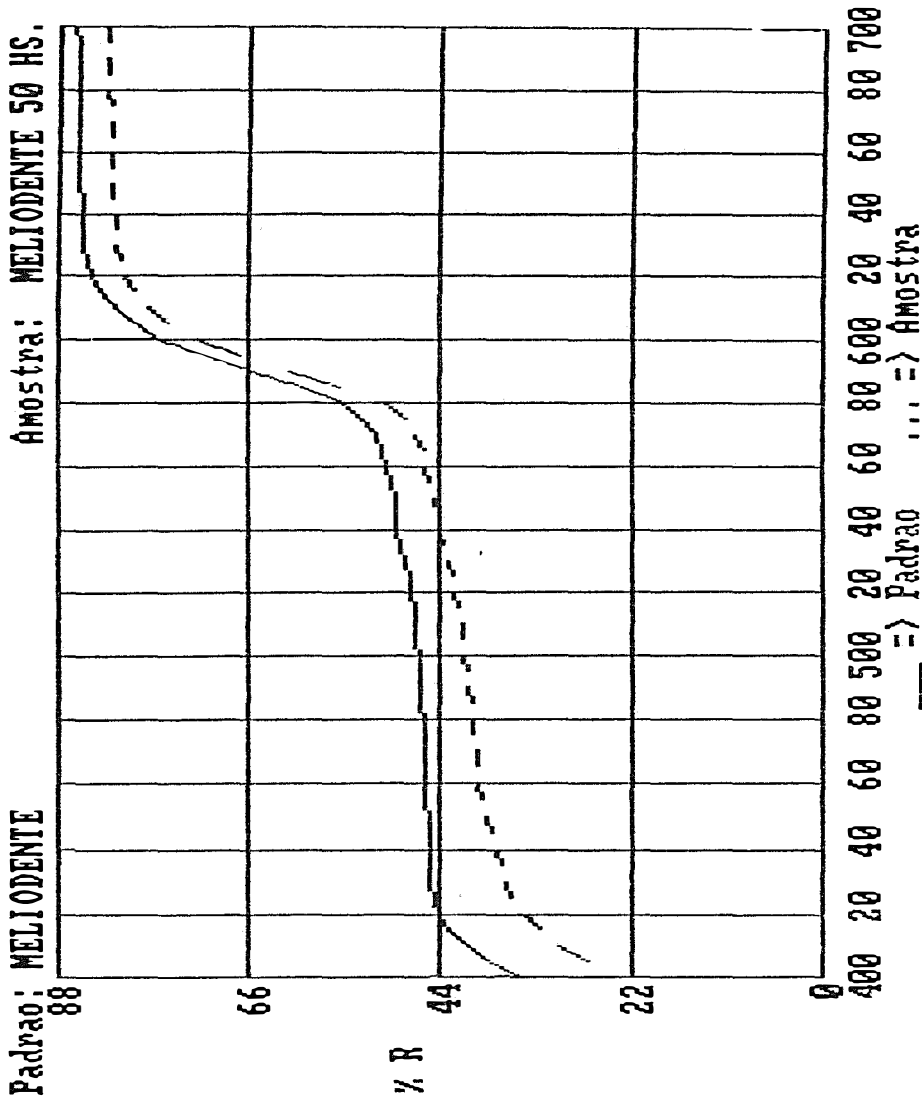
Indice de Amarelamento 50 hs.

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	39.67	48.39	8.72
ASTM E313 (Proximo Branco, Opaco)	19.72	25.77	6.05

COEXIM - DEMONSTRACAO

20/07/1988

09:07



20/07/1988

COMEXIM - DEMONSTRACAO

09:13

Padrao: MELIODENTE

Amostra: MELIODENTE 122 HS.

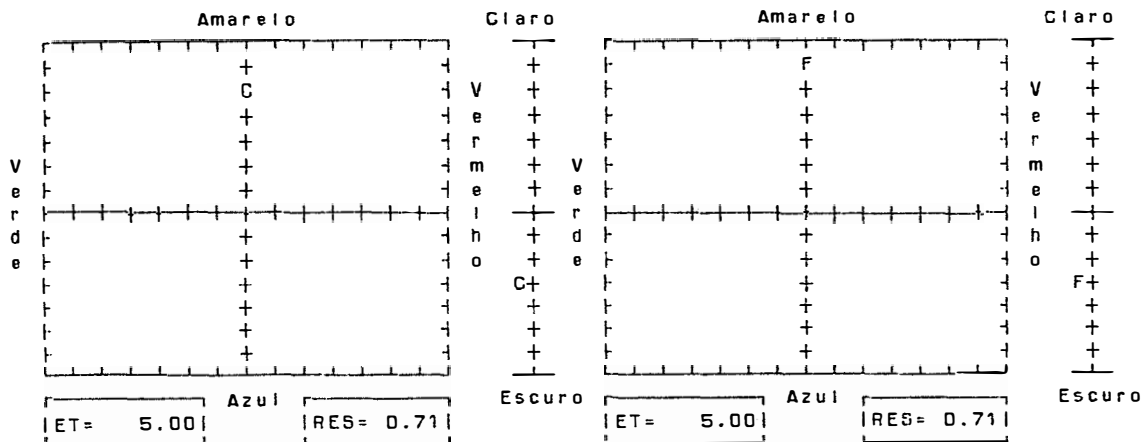
Arquivado como > MELIODENTE 1
LEITURA MEDIA ATIVO

Iluminante C 10 graus.			NM	STD	TRL	Iluminante F 10 graus.		
Padrao	Amost	5	400	35.03	23.47	Padrao	Amost	5
			420	44.27	35.21			
			440	45.16	38.80			
L*	79.49	77.49	460	45.94	40.88	L*	80.10	78.19
a*	16.26	16.22	480	46.16	41.80	a*	13.36	13.48
b*	10.87	14.45	500	46.59	42.71	b*	11.99	15.95
			520	47.44	43.88			
Br	45.65	40.14	540	48.96	45.67	MI	0.42	
			560	50.40	47.18			
DL*	-2.00 *		580	55.19	51.92	DL*	-1.91 *	
Da*	-0.04		600	76.64	73.78	Da*	0.12	
Db*	3.58 *		620	84.56	81.60	Db*	3.96 *	
DC*	2.16		640	85.58	82.67	DC*	2.93	
DE*	4.10		660	86.05	83.11	DE*	4.40	
			680	86.25	83.39			
			700	86.40	83.55			

CONFIG.
CRIIL

Iluminante C

Iluminante F



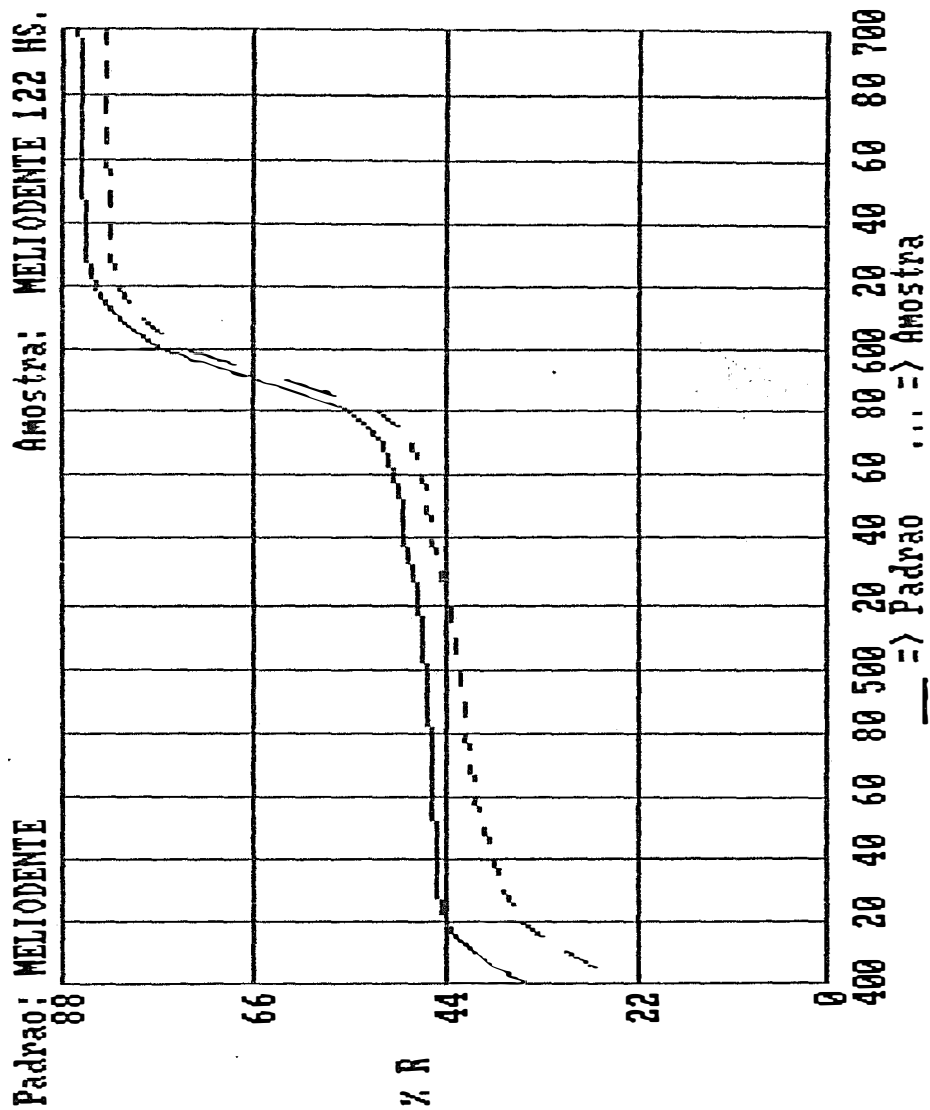
Indice de Amarelamento 122 hs.

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	39.67	47.40	7.74
ASTM E313 (Proximo Branco, ●Paco)	19.72	25.65	5.94

COMEXIM - DEMONSTRACAO

20/07/1980

09:13



20/07/1980

COMEXIM - DEMONSTRACAO

09:20

Padrao: MELIODENTE
Arquivado como > MELIODENTE I
LEITURA MEDIA ATIVO

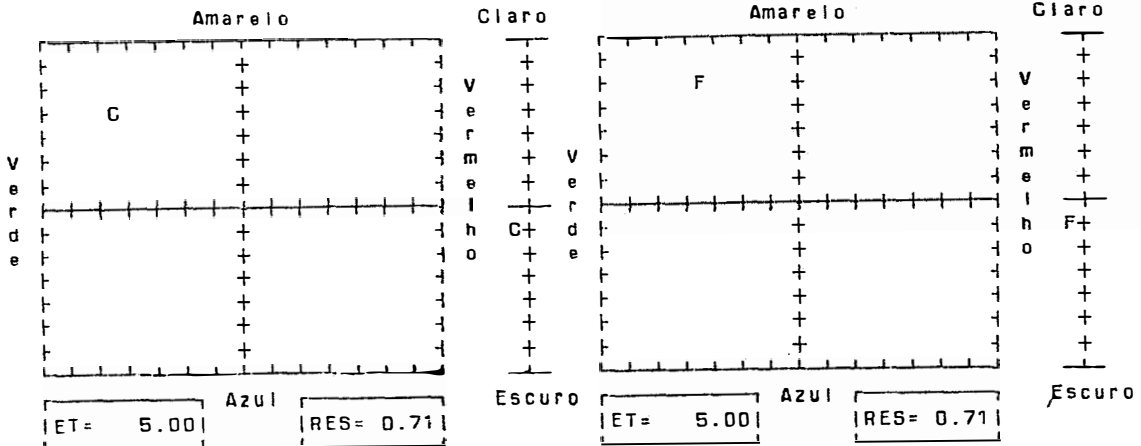
Amostra: MELIODENTE 192 HS.

Iluminante C 10 graus.					Iluminante F 10 graus.				
		NM	STD	TRL					
Padrao	Amost 5	400	35.03	24.68	Padrao	Amost 5			
		420	44.27	36.89					
		440	45.16	41.12					
L*	79.49	79.05	460	45.74	43.70	L*	80.10	79.72	
a*	16.26	13.06	480	46.16	45.08	a*	13.36	10.90	
b*	10.87	14.03	500	46.59	46.19	b*	11.99	15.57	
			520	47.44	47.57				
Br	45.65	42.85	540	48.96	49.43	MI	0.85		
			560	50.40	51.01				
DL*	-0.44		580	55.19	55.19	DL*	-0.38		
Da*	-3.20 *		600	76.64	73.58	Da*	-2.46 *		
Db*	3.16 *		620	84.56	80.13	Db*	3.58 *		
DC*	-0.39		640	85.58	81.12	DC*	1.05		
DE*	4.52		660	86.05	81.60	DE*	4.36		
			680	86.25	81.94				
			700	86.40	82.15				

CONFIG.
CRIL

Iluminante C

Iluminante F



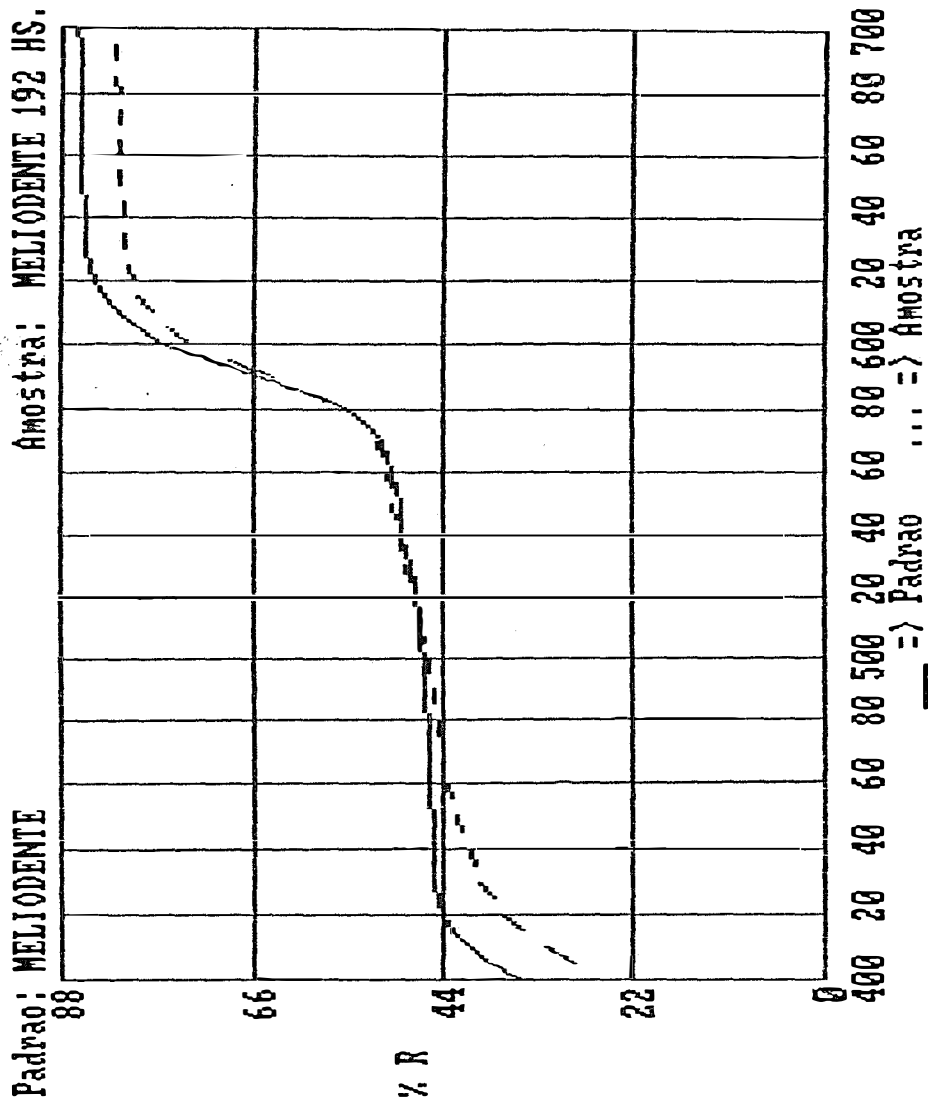
Indice de Amarelamento 192 hs.

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	39.67	42.79	3.12
ASTM E313 (Proximo Branco, Opaco)	19.72	24.66	4.94

COMEXIM - DEMONSTRACAO

20/07/1988

09:20



20/07/1988

COMEXIM -- DEMONSTRACAO

09:24

Padrao: MELIODENTE
Arquivado como) MELIODENTE I
LEITURA MEDIA ATIVO

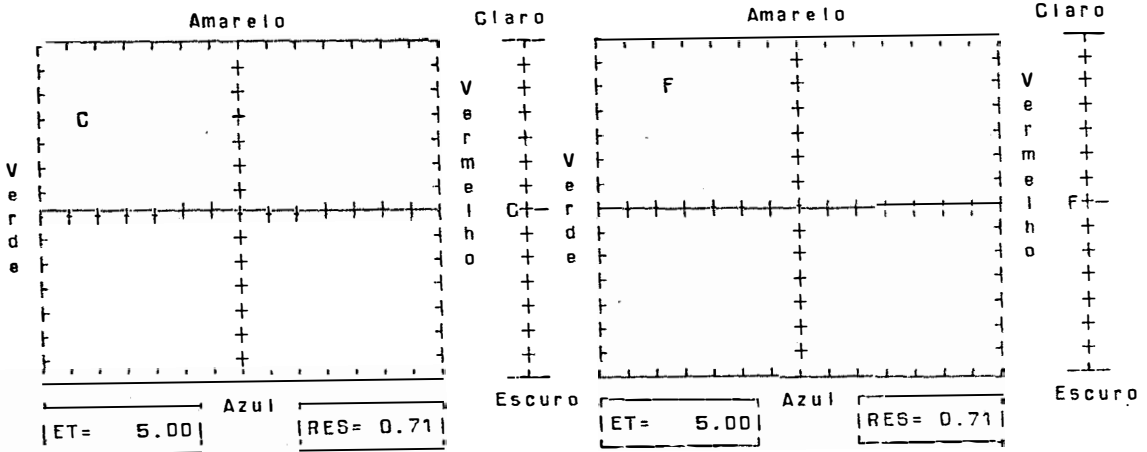
Amostra: MELIODENTE 382 HS.

Iluminante C 10 graus.			NM	STD	TRI	Iluminante F 10 graus.		
Padrao	Amost	5	420	44.27	37.16	Padrao	Amost	5
L*	79.47	79.37	440	45.16	41.55	L*	80.10	80.05
a*	16.26	12.24	460	45.94	44.24	a*	13.36	10.26
b*	10.87	14.01	500	46.59	46.93	b*	11.99	15.57
Br	45.65	43.37	520	47.44	40.40	MI	1.02	
			540	48.96	50.29			
			560	50.40	51.80			
DL*	-0.12		580	55.19	55.97	DL*	-0.05	
Da*	-4.02 *		600	76.64	73.50	Da*	-3.10 *	
Db*	3.14 *		620	84.56	79.55	Db*	3.58 *	
DC*	-0.96		640	85.58	80.46	DC*	0.70	
DE*	5.10		660	86.05	80.94	DE*	4.74	
			680	86.25	81.22			
			700	86.40	81.42			

CONFIG.
CRIIL

Iluminante C

Iluminante F



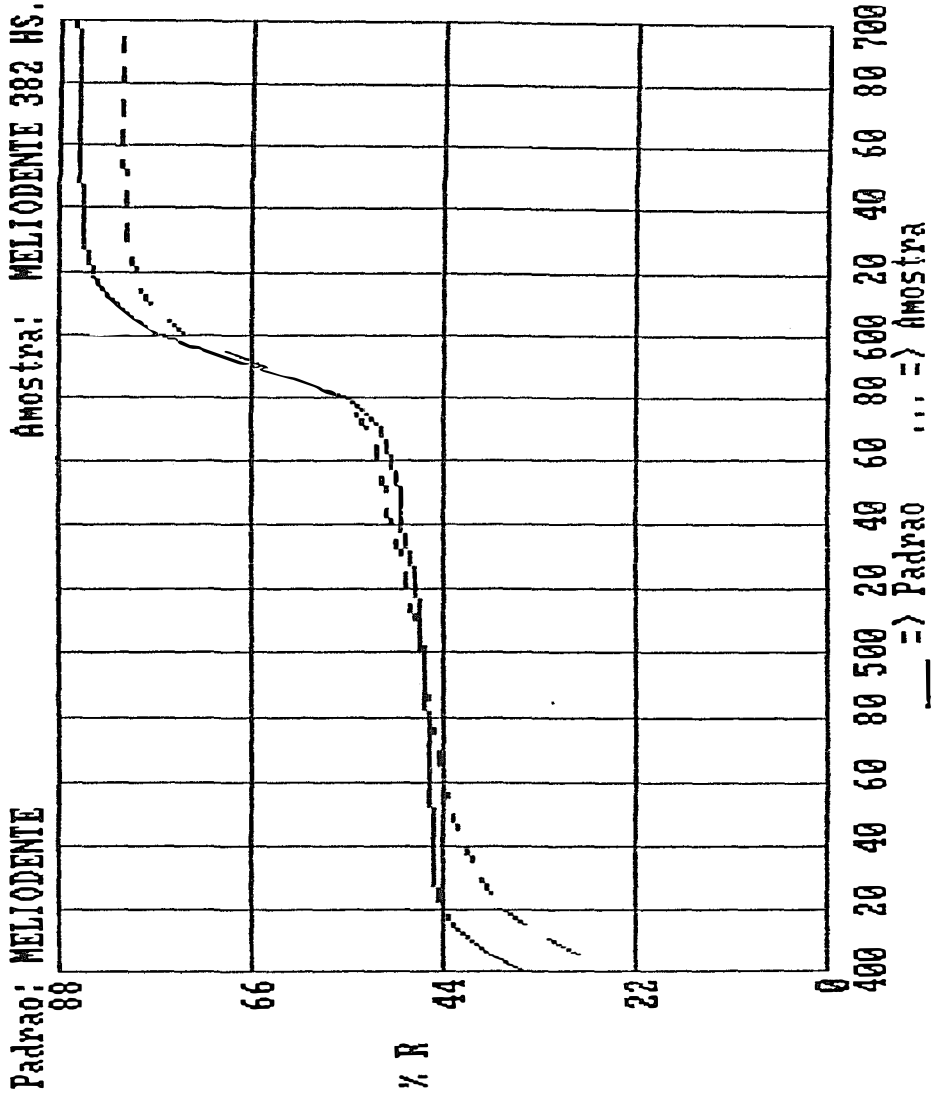
Indice de Amarelamento 382 hs.

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	39.67	41.84	2.17
ASTM E313 (Proximo Branco. Opaco)	19.72	24.57	4.85

20/07/1969

COMEXIM - DEMONSTRACAO

09:26



RESINA ACRÍLICA TERMICAMENTE ATIVADA PALATON

Esta resina, após 50 horas de envelhecimento, apresentou um baixo índice de amarelamento 3.32. No gráfico colorimétrico, no eixo L, ela posiciona-se na faixa escura, porém, muito próximo do padrão. No eixo a, localiza-se na faixa verde, enquanto que no eixo b, uma forte pigmentação amarela é observada.

Quando vista à luz fluorescente, a pigmentação amarela bem como a pigmentação verde são muito menos evidentes enquanto que no eixo L a posição é a mesma ($MI = -0.48$).

A curva de reflectância, mostra que nos comprimentos de onda compreendido entre 460 e 600 nm, as curvas se sobrepõem, o que significa mesmo percentual de reflectância ($BR = 38.45$).

A diferença de cromaticidade é pequena ($DC = 0.37$) mas a diferença total entre os três eixos é ainda evidente ($DE = 2.97$).

Com 122 horas, o índice de amarelamento aumenta pouco (4.18). No gráfico colorimétrico, no eixo L, a posição da amostra é a mesma do padrão, nem mais clara nem mais escura. No eixo a, perde um pouco de sua pigmentação verde, o mesmo ocorrendo no eixo b, onde observa-se uma redução da pigmentação amarela.

À luz fluorescente praticamente não existe alterações (MI = 0.57).

A curva de reflectância mostra que houve um pequeno aumento do percentual de reflectância da amostra em relação ao padrão (Br = 38.49).

A diferença de cromaticidade é mais acentuada (DC = -0.58) e a diferença total também aumentou um pouco (DE = -3.44).

Com 192 horas de envelhecimento, as alterações são muito evidentes. Seu índice de amarelamento é de -2.53, o que significa que a amostra tornou-se mais clara que o padrão.

Isto pode ser verificado no eixo L do gráfico colorimétrico, em que a amostra situa-se na faixa clara. No eixo a, a amostra continua aumentando sua pigmentação verde e no eixo b perde algo de sua pigmentação amarela.

Quando observada à luz fluorescente, a amostra apresenta-se mais clara (eixo L) e sua pigmentação verde é mais acentuada (eixo a).

Estas alterações são mais evidenciadas no gráfico de reflectância onde podemos observar que o percentual de reflectância da amostra é maior que o padrão (BR = 43.28).

O valor negativo de DC (-2.45) mostra que a cromaticidade da amostra é diferente do padrão. E a di-

ferença total nos três eixos é bastante acentuada ($DE = -5.99$).

Com 382 horas, as alterações continuam. Seu índice de amarelamento é muito menor que o padrão -5.06.

No gráfico colorimétrico podemos observar um afastamento da amostra de direção a faixa clara no eixo L. No eixo a e no eixo b, praticamente não houve alterações.

Mas quando vista à luz fluorescente, a amostra apresenta-se muito mais clara (eixo c) e no eixo a aparece como totalmente verde, embora apresente pouca pigmentação amarela (eixo b).

Na curva de reflectância, podemos observar que houve um aumento ainda maior no percentual de reflectância da amostra ($Br = 45.42$).

A diferença de cromaticidade acentua-se mais ($DC = -3.60$) e a diferença total ($DE = 7.44$).

No final do teste esta resina adquiriu uma coloração diferente do padrão tornando-se gradativamente verde e aumentando sua luminosidade, e conseqüentemente tornando-se bem mais clara que o padrão.

COMEXIM - DEMONSTRACAO

20/07/1988

09:42

Padrao: PALATON

Amostra: PALATON 50 HS.

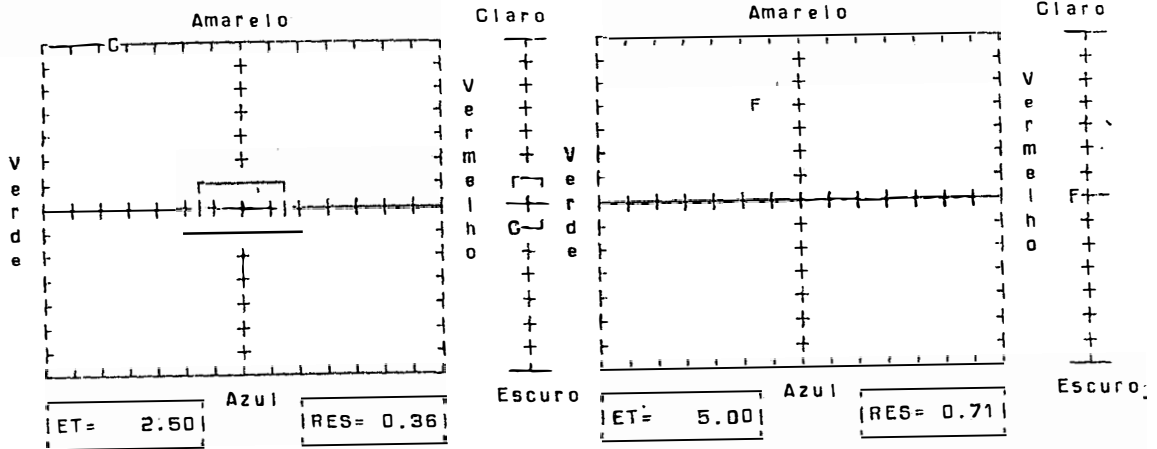
Arquivado como PALATON I
LEITURA MEDIA ATIVO

Iluminante C 10 graus.			NM	STD	TRL	Iluminante F 10 graus.				
Padrao	1	Amost	5	400	34.16	23.95	Padrao	1	Amost	5
				420	39.12	33.65				
				440	39.83	37.05				
L*	76.96	76.65		460	40.65	39.14	L*	77.67	77.41	
a*	17.49	15.90		480	41.06	40.24	a*	14.30	13.11	
b*	12.63	15.12		500	41.57	41.14	b*	13.98	16.74	
				520	42.64	42.47				
Br	40.43	38.45		540	44.54	44.54	MI	0.48		
				560	46.24	46.37				
DL*	-0.31			580	51.39	51.17	DL*	-0.26		
Da*	-1.52 *			600	72.66	71.33	Da*	-1.19 *		
Db*	2.49 *			620	80.93	79.12	Db*	2.76 *		
DC*	0.37			640	82.29	80.49	DC*	1.26		
DE*	2.97			660	82.86	81.04	DE*	3.02		
				680	83.22	81.38				
				700	83.48	81.59				

CONFIG.
CRIIL

Iluminante C

Iluminante F



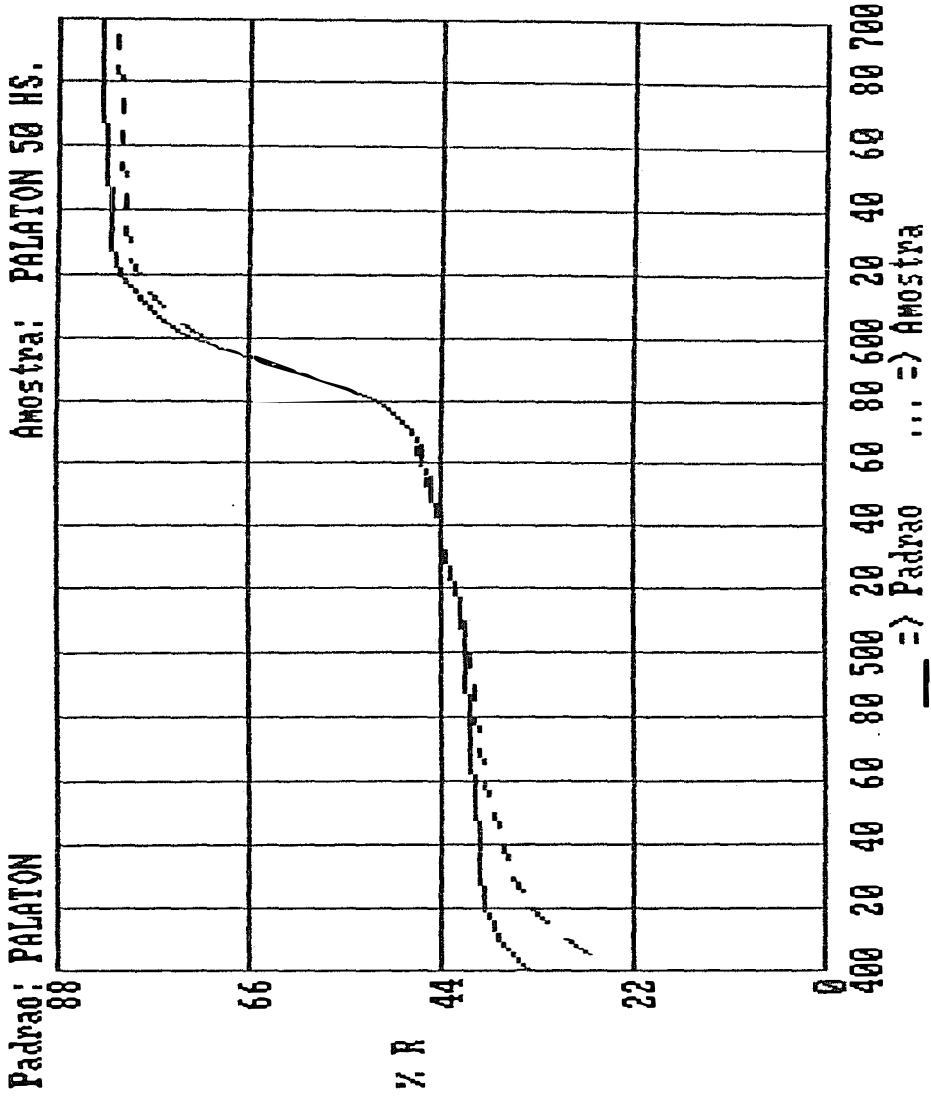
Indice de Amarelamento: 50 hs.

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	45.42	48.74	3.32
ASTM E313 (Proximo Branco, Opaco)	22.97	26.87	3.90

COMEXIM - DEMONSTRACAO

20/07/1988

09:43



20/07/1988

COMEXIM -- DEMONSTRACAO

09:46

Padrao: PALATON

Amostra: PALATON 122 HS.

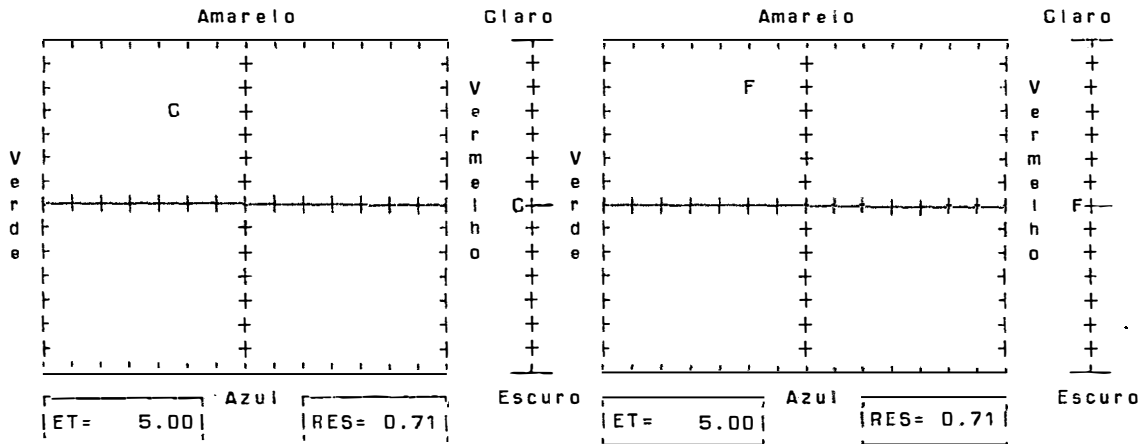
Arquivado como) PALATON I
LEITURA MEDIA ATIVO

Iluminante C 10 graus.			NM	STD	TRL	Iluminante F 10 graus.		
Padrao	Amost 5		400	34.16	23.24	Padrao	Amost 5	
			420	39.12	33.27			
			440	39.83	36.97			
L*	76.96	76.91	460	40.65	39.23	L*	77.67	77.69
a*	17.49	15.74	480	41.06	40.46	a*	14.30	13.01
b*	12.63	15.59	500	41.57	41.45	b*	13.98	17.27
			520	42.64	42.87			
Br	40.43	38.49	540	44.54	45.00	MI	0.57	
			560	46.24	46.87			
DL*	-0.05		580	51.39	51.69	DL*	0.02	
Da*	-1.75		600	72.66	71.92	Da*	-1.29	
Db*	2.96 *		620	80.93	79.66	Db*	3.29 *	
DC*	0.58		640	82.29	80.97	DC*	1.62	
DE*	3.44		660	82.86	81.55	DE*	3.53	
			680	83.22	81.86			
			700	83.48	82.05			

CONFIG.
CRIIL

Iluminante C

Iluminante F



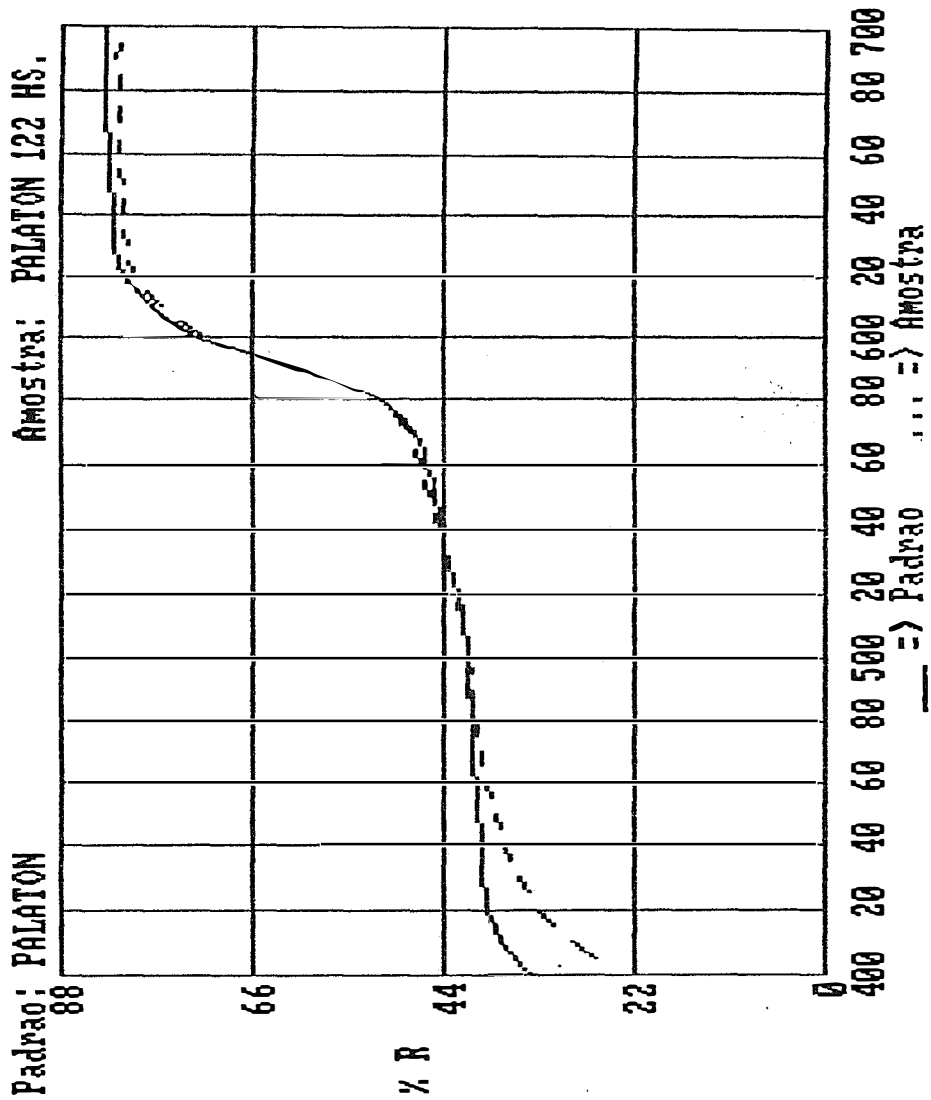
Indice de Amarelamento 122 hs.

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	45.42	49.60	4.18
ASTM E313 (Proximo Branco. Opaco)	22.97	27.63	4.67

20/07/1988

COMEXIM - DEMONSTRACAO

09:47



20/07/1988

COMEXIM - DEMONSTRACAO

09:50

Padrao: PALATON

Amostra: PALATON 192 HS.

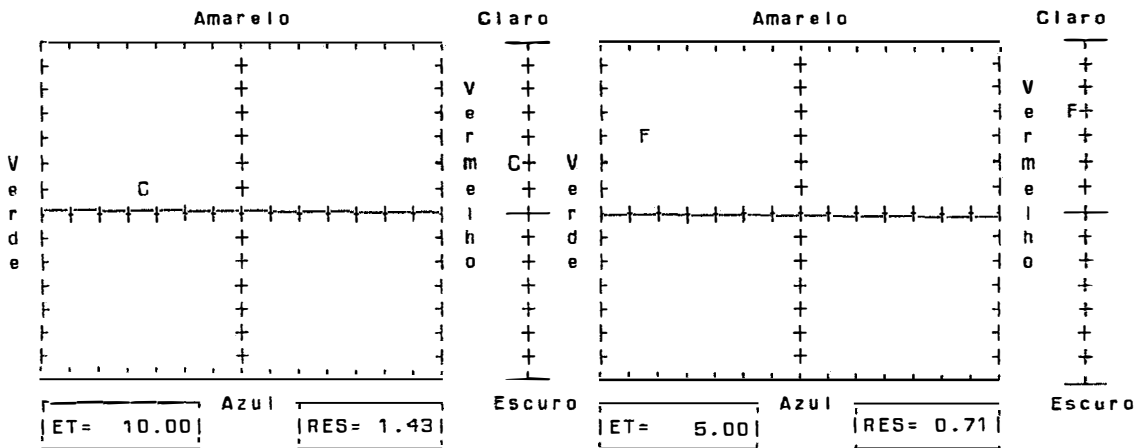
Arquivado como > PALATON I
LEITURA MEDIA ATIVO

Iluminante C 10 graus.			NM	STD	TRL	Iluminante F 10 graus.		
Padrao	Amost 5		400	34.16	25.97	Padrao	Amost 5	
L*	76.96	79.60	420	39.12	37.11	L*	77.67	80.33
a*	17.49	12.45	440	39.83	41.45	a*	14.30	10.40
b*	12.63	14.51	460	40.65	44.14	b*	13.98	16.15
Br	40.43	43.28	480	41.06	45.66	MI	1.18	
			500	41.57	46.83			
			520	42.64	48.43			
			540	44.54	50.56			
			560	46.24	52.44			
DL*	2.64 *		580	51.39	56.86	DL*	2.66 *	
Da*	-5.04 *		600	72.66	74.05	Da*	-3.90 *	
Db*	1.88 *		620	80.93	80.29	Db*	2.17 *	
DC*	-2.45		640	82.29	81.37	DC*	-0.79	
DE*	5.99		660	82.86	81.85	DE*	5.20	
			680	83.22	82.15			
			700	83.48	82.33			

CONFIG.
CRIIL

Iluminante C

Iluminante F



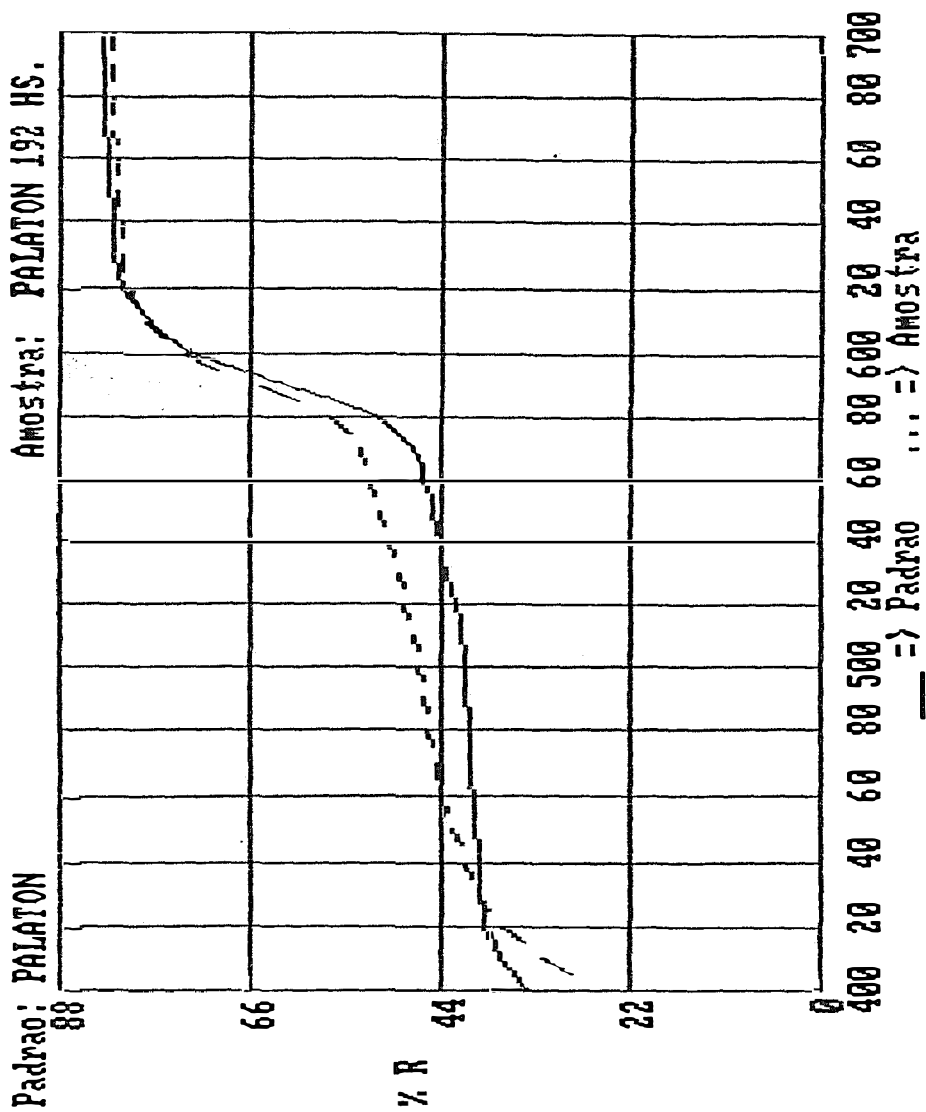
Indice de Amarelamento 192 hs.

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	45.42	42.90	-2.53
ASTM E313 (Proximo Branco, Opaco)	22.97	25.26	2.29

COMEXIM - DEMONSTRACAO

20/07/1988

09851



26/07/1988

COMEXIM - DEMONSTRACAO

09:56

Padrao: PALATON
Arquivado como > PALATON I
LEITURA MEDIA ATIVO

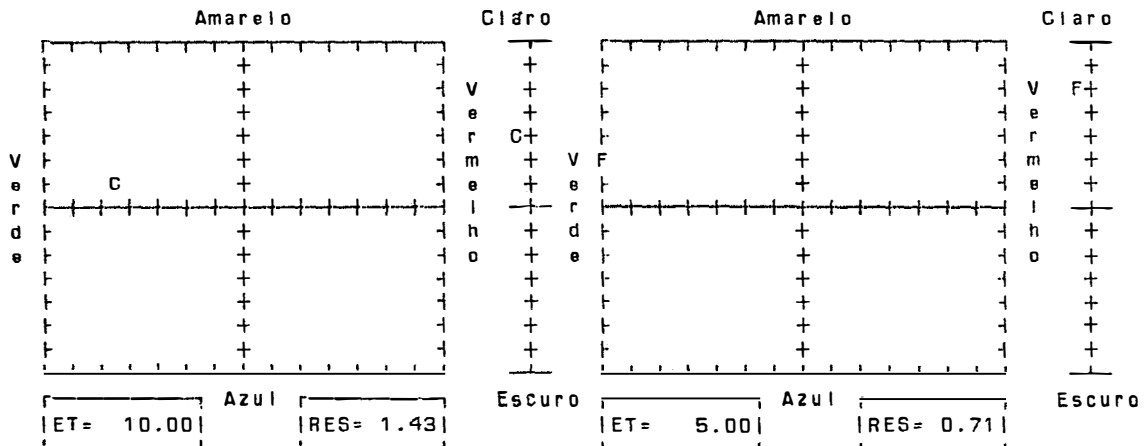
Amostra: PALATON 382 HS.

Iluminante C 10 graus.			NM	STD	TRL	Iluminante F 10 graus.		
Padrao	Amost 5		400	34.16	27.73	Padrao	Amost 5	
L*	76.96	80.74	420	39.12	39.08	L*	77.67	81.44
a*	17.49	11.24	440	39.83	43.48	a*	14.30	9.40
b*	12.63	14.02	460	40.65	46.27	b*	13.98	15.62
Br	40.43	45.42	480	41.06	47.94	MI	1.37	
			500	41.57	49.19			
			520	42.64	50.86			
			540	44.54	53.00			
DL*	3.78 *		560	46.24	54.85	DL*	3.77 *	
Da*	-6.25 *		580	51.39	59.00	Da*	-4.90 *	
Db*	1.39 *		600	72.66	75.04	Db*	1.64 *	
DC*	-3.60		620	80.93	80.82	DC*	-1.77	
DE*	7.44		640	82.29	81.82	DE*	6.40	
			660	82.86	82.30			
			680	83.22	82.60			
			700	83.48	82.81			

CONFIG.
CRIIL

Iluminante C

Iluminante F



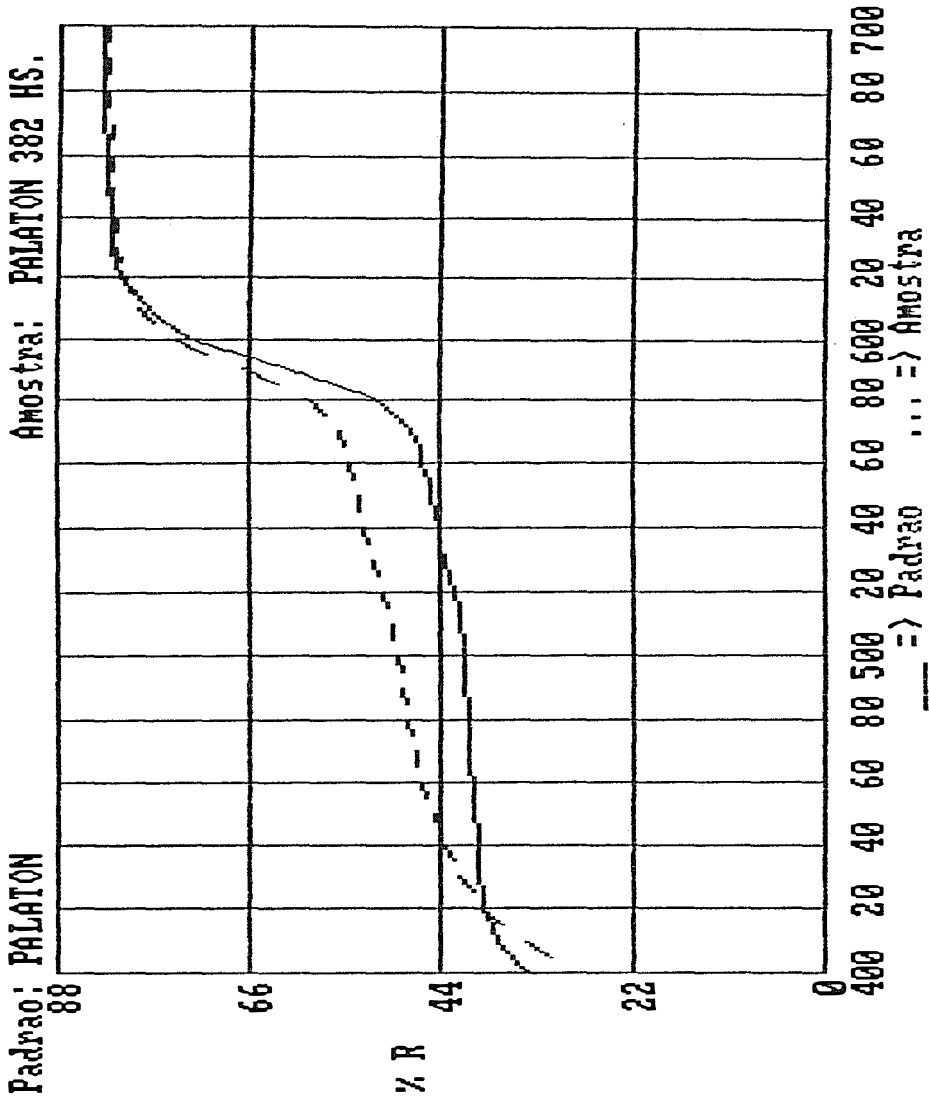
Indice de Amarelamento 382 hs.

	Padrao	Amostra	DELTA
ASTM D1925 (Plasticos)	45.42	40.37	-5.06
ASTM E313 (Proximo Branco, Opaco)	22.97	24.28	1.31

20/07/1988

COMEXIM - DEMONSTRACAO

09:57



RESISTÊNCIA À FLEXÃO

Os dados amostrais deste trabalho consistiram em 108 medidas da resistência à flexão (N/m^2), resultantes do intercruzamento de 3 materiais (resina JET, Palaton e Meliodente), 2 tipos de tratamento (controle e envelhecido) e 18 repetições (tabela 2).

TABELA 2 - Resistência à Flexão.

Tratamento	JET		Materiais PALATON		MELIODENTE	
Controle	6,4	5,1	7,1	7,0	7,0	6,9
	6,2	6,4	7,1	6,9	7,2	6,4
	6,2	6,0	7,3	7,2	7,0	6,4
	6,2	6,3	7,2	7,4	6,9	6,4
	6,3	6,2	7,1	7,3	7,0	6,0
	4,5	6,3	6,6	7,2	6,6	6,3
	5,4	6,3	7,1	5,8	6,8	6,0
	5,3	6,3	7,0	7,0	6,7	6,3
Envelhecido	5,5	6,3	7,0	6,9	5,3	6,3
	5,6	4,8	5,3	5,5	6,6	6,1
	6,8	5,0	5,9	5,9	6,0	6,2
	6,3	5,4	6,5	6,0	5,6	6,2
	5,8	5,4	6,1	6,3	4,9	6,3
	6,1	5,2	5,4	5,6	6,6	6,2
	5,3	5,0	4,8	6,4	6,2	6,3
	5,4	5,4	6,7	4,4	6,6	6,5
5,8	6,3	3,9	5,8	6,6	6,3	
5,2	6,2	5,6	6,1	6,0	6,5	

Visando testar a normalidade da distribuição amostral, utilizou-se um programa para computador, desenvolvido pelos Professores Geraldo Maia Campos e Miguel Angel Sala Di Matteo do Departamento de Estomatologia (Disciplina de Patologia) da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, USP. Este programa consta de 7 etapas. Na primeira são

calculados os parâmetros amostrais (tabela 3).

TABELA 3 - Valores originais: Parâmetros amostrais.

Soma dos dados amostrais	665,7998
Soma dos quadrados dos dados...	4158,4990
Termo de correção	4104,5310
Variação total	53,9683
Média geral da amostra.....	6,1648
Variância da amostra	0,5044
Desvio padrão da amostra	0,7102
Erro padrão da média	0,0683
Mediana (dados agrupados)	6,1727
Número de dados abaixo da média	43,0000
Número de dados acima da média	65,0000
Coeficiente de variação.....	11,52%

Por esta tabela, verifica-se que os valores da média e da mediana da amostra praticamente se sobrepõem, e que há uma quase simetria da distribuição em torno da mediana (43 dados acima e 65 abaixo desta). O coeficiente de variação da amostra (11,52%) é satisfatório. Daí pode-ser afirmar que a distribuição está próxima do normal.

A segunda etapa do programa faz uma distribuição de freqüência da amostra, com intervalos

de classes baseados na média e no desvio da amostra, que são os pontos característicos da curva normal, tabela 4.

TABELA 4 - Valores originais: Distribuição de freqüência.

Valores originais: Distribuição de freqüências							
A. Freqüências por intervalos de classe:							
Intervalos de classe :	A-3S	A-2S	A-1S	A+0S	A+1S	A+2S	A+3S
Freqüências absolutas :	1	7	23	45	29	3	0
Em valores percentuais:	0.9	6.5	21.3	41.7	26.9	2.8	0.0
B. Freqüências acumuladas:							
Intervalos de classe :	A-3S	A-2S	A-1S	A+0S	A+1S	A+2S	A+3S
Freqüências absolutas :	1	8	31	76	105	108	108
Em valores percentuais:	0.9	7.4	22.7	70.4	97.2	100.0	100.0

Uma vez calculadas as freqüências, absolutas e percentuais por intervalos de classe e acumuladas, são traçadas duas cruvas sobrepostas, com base nos percentuais acumulados de freqüências. Essas curvas podem ser observadas na figura 5, na qual a linha pontilhada corresponde à curva normal matemática e a linha cheia à distribuição amostral experimental.

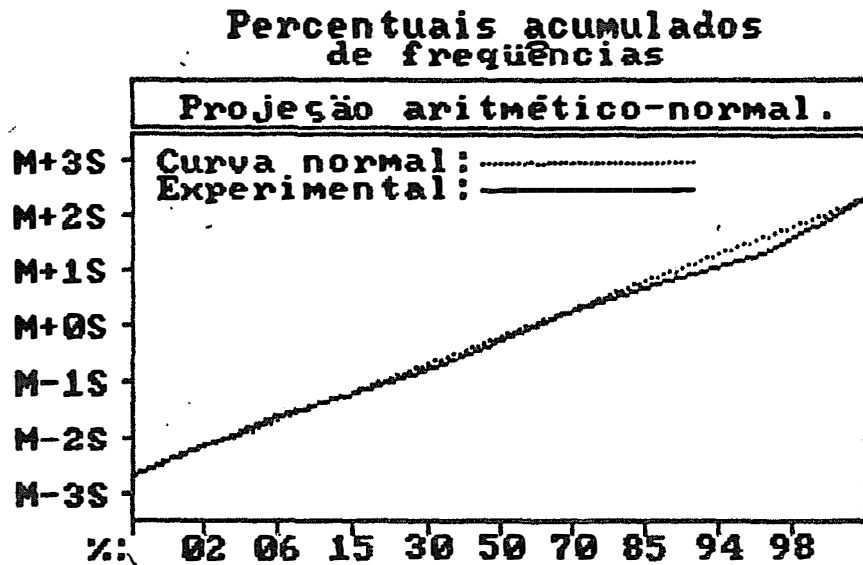


FIGURA 5 -

A terceira etapa do programa realiza um teste de aderência (pelo χ^2) entre a curva experimental e uma curva normal matemática com a mesma média e mesmo desvio padrão (tabela 5). O resultado ($\chi^2 = 2,21$ para 4 graus de liberdade) indica uma probabilidade de 69,765 de a curva testada ser normal.

TABELA 5 - Valores originais: Teste de aderência à curva normal

A. Frequência por intervalos de classe:

Intervalos de classe:

Curva normal:

Curva Experimental:

B. Cálculo do Qui Quadrado

Graus de liberdade: 4

Valor do Qui quadrado: 2,21

Probabilidade de H_0 : 69,76

* Interpretação *

A distribuição amostral testada É NORMAL

A quarta etapa do programa constrói o histograma de freqüências mostrado na figura 2, onde se pode verificar a quase simetria da distribuição amostral (figura 6).

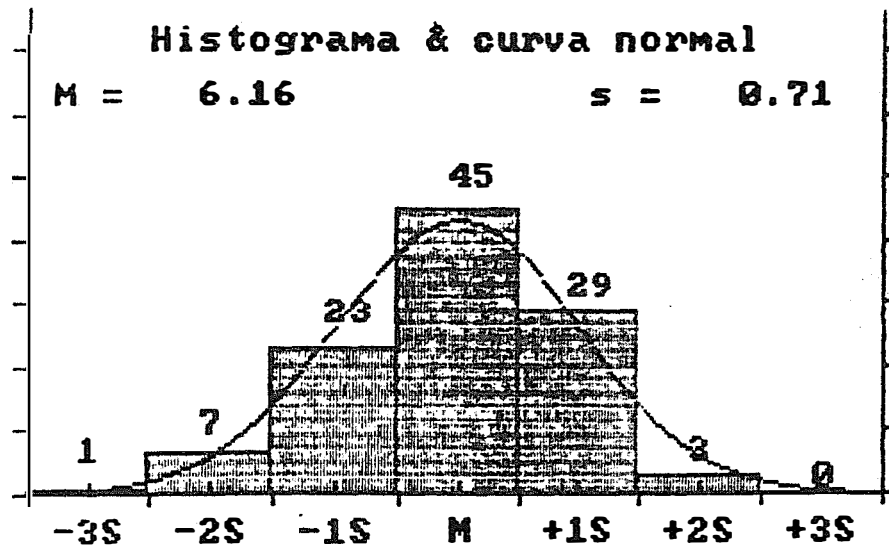


FIGURA 6 -

A quinta etapa do programa faz uma projeção aritmética normal das freqüência acumuladas contra os intervalos de classe em desvios-padrão.

Na figura 7, observa-se a sobreposição de duas linhas, uma delas reta correspondente à projeção da distribuição normal matemática, e a outra relativa à distribuição experimental. A quase justaposição das duas linhas fala em favor de uma distribuição aceitavelmente normal.

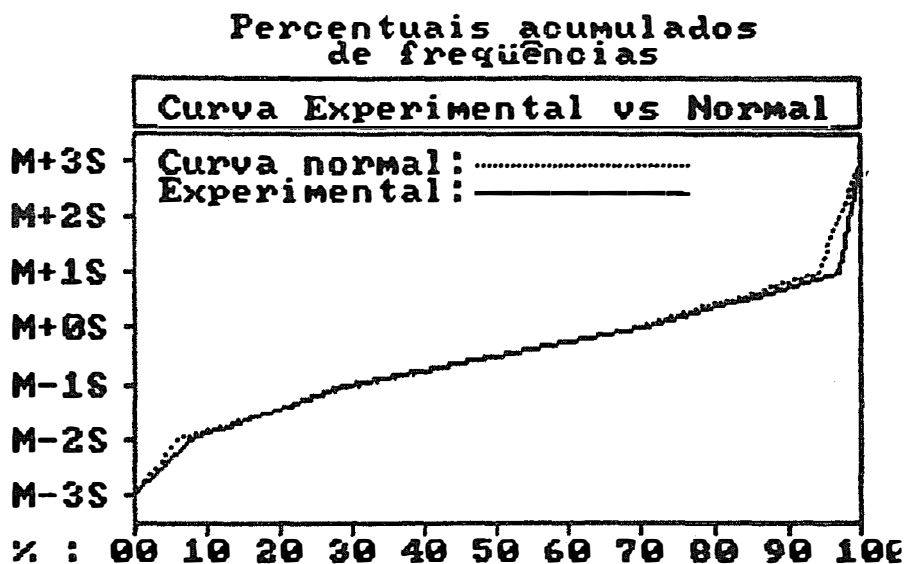


FIGURA 7 -

A sexta etapa do programa testa a homogeneidade da variâncias (teste DE COCHRAN). O valor encontrado 0,3214 é menor do que o valor crítico tabelado 0,4059 para um nível de probabilidade de $\alpha = 0,01$, o que significa que, a esse nível, pode-se considerar as variâncias como homogêneas.

Eis o resultado do teste de homogeneidade de COCHRAN:

Valor calculado para 6 variância e 17 graus de liberdade:
3214288

OBSERVAÇÃO: Para verificar a significância da valor calculado, consultado a tabela A-17, que há no final do livro INTRODUCTION TO STATISTICAL ANALYSIS de Dixon, W. J. & Massey Jr., F.J. (3 rd. ed. Páginas 536-537).

Assim, os testes realizados fa-

lam em favor de uma distribuição amostral aceitavelmente normal, o que autoriza a aplicação de testes paramétricos. O teste indicado para o modelo matemático dos dados amostrais era a análise de variância a dois critérios de classificação (2 linha, 3 colunas e 18 repetições).

Identificação dos fatores de variação da tabela de dados:

Colunas: Resinas

Linhas: Tratamentos

Valores originais: Análise de variância
fonte de variação

TABELA 7 - Valores originais: Análise de variância

Teste de aderência à curva normal: Valores originais							
A. Freqüências por intervalos de classe:							
Intervalos de classe	M-3S	M-2S	M-1S	M+0S	M+1S	M+2S	M+3S
Curva normal	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40	0.44
Curva experimental	5.00	1.67	13.33	58.33	20.00	0.00	1.67
B. Cálculo do Qui Quadrado:				* Interpretação *			
Graus de liberdade	: 4			A distribuição amostral testada			
Valor do Qui quadrado	: 22.12						
Probabilidade de H ₀	: 0.02			NÃO É NORMAL			

Pelo exame da tabela 7, verifica-se que há significância estatística de $\alpha = 0,001$ $p[(H_0) 15]$ para os dois tratamentos (resina controle e resina envelhecida), bem como para a interação entre elas [$p(H_0) = 0,01$]. Isso quer dizer que, estatisticamente, a média 6,50 referente ao controle é considerada significantemente maior que a média relativa à resina envelhecida.

No caso do fator de variação "Resinas", como havia três médias a serem comparadas, efetuou-se o teste de Tukey para detectar qual ou quais dentre essas três médias seriam diferentes ou estatisticamente semelhantes entre si. Os resultados do teste Tukey estão apresentados na tabela 8 e mostram que a resina JET (média 5,78) é estatisticamente diferente das outras duas (Palaton e Meliodente), que por sua vez são estatisticamente equivalentes (médias 6,34 = 6,37).

TABELA 8 - Teste de Tukey entre resinas

Resinas	Médias	Valor Crítico de Tukey $t = 0,01$
Clássica	5,78	
Palaton	6,34	0,37
Meliodente	6,37	

A significância estatística apontada pela análise de variância para a interação Resinas x Tratamentos indica que o efeito do envelhecimento não é uniforme para as 3 resinas, não se comportando elas da mesma forma ante o processo de envelhecimento. Isto é melhor visualizado pelos gráficos das figuras 8 e 9. NO gráfico da figura 8, onde se estuda o comportamento do envelhecimento em relação às 3

resinas, observa-se que as linhas referente ao controle ao envelhecimento não seguem um trajeto paralelo, quando se passa de uma resina para a seguinte (o que ocorreria se o efeito do envelhecimento fosse o mesmo para todas elas, e a interação acusasse uma não significância no teste estatística pela análise de variância). Esse efeito é mais notado quando se passa da resina Palaton para a Meliodente, caso em que, no gráfico a linha é descendente no controle e ascendente no envelhecido.

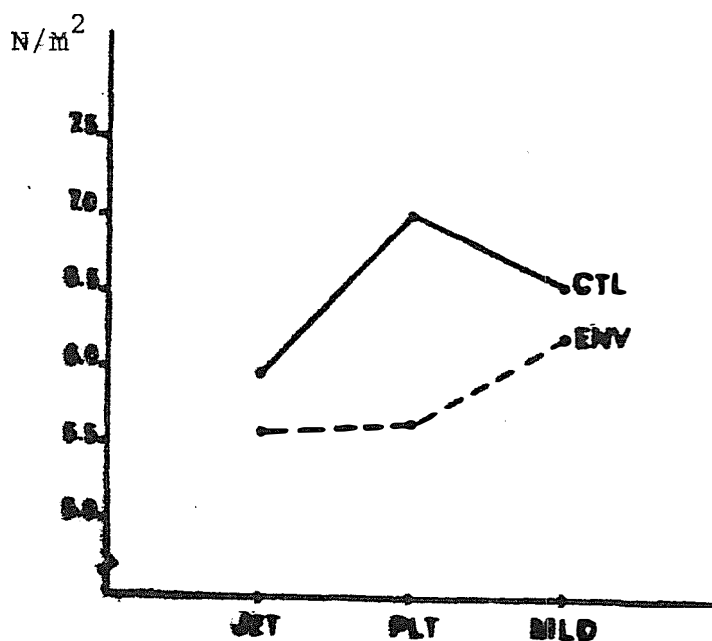


FIGURA 8 - Efeito do envelhecimento sobre as 3 resinas.

No gráfico da figura 9 (em que cada linha representa uma resina, estudando-se então o comportamento de cada uma delas quando se passa do controle para o envelhecimento), observa-se que o efeito do envelhecimento se faz sentir mais acentuadamente sobre o material Palaton, o que percebe pela inclinação mais acentuada da linha que representa essa resina.

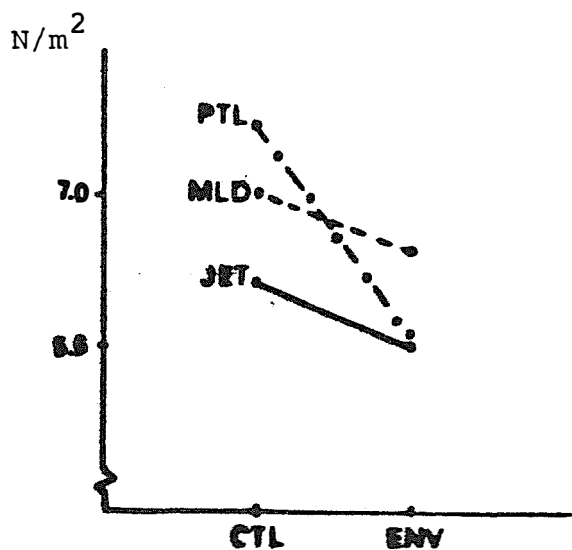


FIGURA 9 - Efeito do envelhecimento sobre as 3 resinas quando se passa do controle para o envelhecimento.

A sétima e última etapa do programa testa a independência entre as médias e as variâncias envolvidas. O resultado obtido para o valor r ($r = 0,7646$) indica uma probabilidade de 7,64% maior portanto que 5%, de haver vínculo (ou correlação) entre as médias e variâncias testadas ou seja, independência entre elas, o que fala em favor da normalidade de distribuição amostral.

TESTE DE SORPÇÃO

A tabela 9, mostra a quantidade de água (gramas) perdida pelos corpos de prova, nos vários tempos de envelhecimento.

TABELA 9 - Valores de Perda de Água das Resinas Acrílicas (Gramas)

Tempos Horas	JET	PALATON	MELIODENTE
50	0,680	0,713	0,769
	0,671	0,719	0,575
	0,673	0,432	0,789
	0,674	0,829	0,551
	0,675	0,426	0,636
122	0,718	0,832	0,608
	0,692	0,571	0,698
	0,604	0,655	0,835
	0,668	0,628	0,632
	0,672	0,675	0,581
192	0,642	0,563	0,190
	0,673	0,671	0,572
	0,822	0,771	0,566
	0,676	0,778	0,570
	0,757	0,577	0,220
382	0,638	0,409	0,670
	0,795	0,670	0,670
	0,585	0,231	0,666
	0,690	0,712	0,670
	0,650	1,053	0,671

Para saber se a distribuição amostral é normal ou não, fez se o teste de aderência à curva normal. Este teste mostra que a distribuição não é normal indicando a realização de testes não paramétricos-

TABELA 10 -

Valores originais: Teste de aderência à curva normal							
A. Frequências por intervalos de classe:							
Intervalos de classe	M-3S	M-2S	M-1S	M+0S	M+1S	M+2S	M+3S
Curva normal	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40	0.44
Curva experimental	0.00	2.50	21.67	55.00	19.17	0.00	1.67
B. Cálculo do Qui quadrado:				* Interpretação *			
Graus de liberdade	: 4			A distribuição amostral testada			
Valor do Qui quadrado	: 13.99			NAO É NORMAL			
Probabilidade de H ₀	: 0.73						

O teste não paramétrico escolhido foi o de KRUSKAL-WALLIS, que compara as amostras entre si. Este teste mostra que não existe significância estatística entre as resinas, e entre os tempos de envelhecimento, como mostram as tabelas 11 e 12.

TABELA 11 -

Identificação das amostras comparadas: COMPARAÇÃO ENTRE RESINAS

Perda de água de corpos de prova de resina acrílica (gramas)

Identificação geral da amostra:

Perda de água de corpos de prova de resina acrílica (gramas)

Número de dados da amostra (1): 20

Identificação da amostra (1): Clássico

Número de dados da amostra (2): 20

Identificação da amostra (2): Palaton

Número de dados da amostra (3): 20

Identificação da amostra (3): Meliodent

Eis os resultados do teste de KRUSKAL-WALLIS:

Valor (H) de KRUSKAL-WALLIS calculado = 4,8224

Valor do X^2 para 2 graus de liberdade = 4,82

Probabilidade de H_0 para esse valor de X^2 = 8,97%

CONCLUSÃO: Não significativa (amostras iguais, de uma mesma população)

TABELA 12 -

Identificação das amostras comparadas: COMPARAÇÃO ENTRE TEM-
POS

Perda de água de corpos de prova de resina acrílica (gramas)

Identificação geral da amostra:

Perda de água de corpos de prova de resina acrílica (gramas)

Número de dados da amostra (1): 15

Identificação da amostra (1): 50

Número de dados da amostra (2): 15

Identificação da amostra (2): 122

Número de dados da amostra (3): 15

Identificação da amostra (3): 192

DISCUSSÃO

TEORIA DA DEGRADAÇÃO DOS POLÍMEROS

A degradação dos plásticos, de um modo geral, é provocado por três motivos principais: energia ultra-violeta, proveniente do Sol, que chega ao solo terrestre água de chuva ou orvalho e o calor. Sabe-se que existem outros fatores como: água salina, fatores biológicos e de poluição do ar; mas estes são inerentes a locais particulares (5).

Da energia que chega ao solo terrestre, proveniente do Sol, cerca de 5%, somente, detém a radiação ultra-violeta. Esta pequena faixa de comprimento de onda pode ser subdividida em 3 faixas:

UV - A	315 - 400 nm
UV - B	290 - 315 nm
UV - C*	abaixo de 290 nm

A faixa UV - B é a responsável pelas mudanças fotoquímicas. O restante de radiação solar que

* Esta faixa de comprimento de onda nunca alcança a superfície.

alcança a superfície terrestre (99,9%), simplesmente não tem energia suficiente para causar a deteriorização.

Esta faixa UV - B contém somente 0,1% em média da energia total solar, ou seja, 0,05% no inverno e 0,2% no verão.

A tabela 2.1 mostra quais são os comprimentos de onda, na faixa ultravioleta, que atingem a máxima sensibilidade para polímeros comerciais.

Tabela 2.1. - Sensibilidade dos Polímeros por Comprimento de Onda na Faixa UV. (18).

Polímero	Comprimento da Onda UV de Máxima Sensibilidade (nm)
Poliésteres	325
Poliestireno	318
Polietileno	300
Polipropileno	310
PVC	310
Policarbonato	295
Polimetacrilato de metila	290-315

A maioria dos polímeros possuem em suas cadeias moleculares grupos funcionais que absorvem luz ultravioleta. Dentre eles o grupo carbonila ($C=O$), anéis

aromáticos, ligações C = C.

Quando uma molécula de polímero absorve luz ultravioleta através dos grupos funcionais, esta energia leva a estrutura a um estado mais instável. Este excesso de energia pode ser descarregado por vários caminhos:

- Pode transferir a excitação à outra molécula, e assim restabilizar-se.

- Estes grupos podem retornar, por etapas, ao seu estado original reemitindo o excesso de energia em comprimentos de onda mais longos, tais como, luz visível ou calor.

- Pode converter o excesso de energia diretamente em vibrações térmicas como calor.

- Se a molécula excitada não pode dispersar o excesso de energia por algum desses caminhos, haverá um rompimento da molécula.

- A umidade, sob forma de água de chuva ou orvalho, tem uma importância fundamental sobre a reação fotoquímica iniciada. Isto porque ela fornece oxigênio para a oxidação das moléculas rompidas. Quando se deposita água-de-chuva ou principalmente orvalho sobre a superfície de um plástico exposto as intempéries, forma-se um condensado sobre a área exposta, de vapor de água e ar. Estes por sua vez são eletrólitos produzindo oxigênio dissolvido que acelera a oxidação.

O aumento da temperatura com a exposição aos raios solares proporciona uma contribuição pa-

ra alcançar um estado excitado, acelerando a reação fotoquímica.

Enfim, estes três fatores principais concorrem concomitantemente para o aparecimento dos sintomas de deterioração, tais como: enrijecimento, fragilidade, rachaduras, discoloração, opacidade, etc. (Revisão in Hage Filho, 1978). A ocorrência do processo envelhecimento, evidentemente que guardadas algumas particularidades, também ocorre com as resinas acrílicas como base de dentaduras e, o procedimento é semelhante ao descrito, uma vez que na boca pode haver limitação de algum fator como a luz por exemplo. Acreditamos no entanto que haja apenas limitação e não impedimento a sua ação.

Por outro lado, pode-se sugerir que ocorre um incremento de causa com a ação das tensões decorrentes da mastigação. Este fato deverá ser melhor estudado, posteriormente, mas não deve ser descartado.

O mesmo pode ser indicado pela temperatura como foi esclarecido por VESPER e HEDDNEM (1990). Estes autores trabalham com um fator isolado, a temperatura. Destacaram que os plásticos, nas mesmas condições de configuração de cadeia química, são degradados com maior rapidez. Comparativamente, essa determinante é fator comum no caso das resinas acrílicas quando a expomos a temperaturas mais altas nos atos de alimentação comum a qualquer paciente.

A especificação nº 12 da A.D.A. bem como a F.D.I. adotada pelo G.B.M.D. empregadas para a verificação a nível de controle de qualidade das resinas acrílicas, sugere dois ensaios isolados para a verificação da alteração de cor e da sorpção de água, fatores que conjugados têm reflexo definitivos sobre a durabilidade do material. E, como consequência, depois de submetidos a ação da fonte de luz UV, os mesmos corpos-de-prova são empregados para o ensaio de sorpção.

Dada a dependência de fatores (luz e umidade) podem perder-se valores de observação e de análise crítica desses fatores, para a finalidade de melhorar-se os produtos.

Para a superação desses inconvenientes buscamos, inicialmente, padronizar a técnica de trabalho para a obtenção dos corpos-de-prova, segundo os ditames de GRUNEWALD et al. (1952) que detalham a significância de todos os passos da técnica como importantes, não devendo ser descuidado nenhum deles para que haja reprodutibilidade de resultados.

Assim, cuidamos quanto a espessura do corpo de prova, uma vez que pode transformar-se em elemento importante. Ocorrendo aumento de espessura há um aumento na opacidade, com diminuição na transparência e conseqüente diminuição da penetração da luz UV, que sendo menos absorvida pode

rã propiciar diferentes ações na alteração de cor (PANZERI, 1975).

Além deste detalhe, foram cuidados que o ensaio descoloração e sorpção, representativo do processo de envelhecimento acelerado, fosse realizado de modo padronizado, bem como a verificação da alteração da cor, que no presente trabalho foi analisada por um sistema óptico ligado a um microcomputador.

O sistema acelerado de envelhecimento para não metálicos (C - UV; Comexim - SP) é um laboratório de simulação da capacidade destrutiva ambiental, predizendo a durabilidade relativa dos materiais expostos às intempéries ou determinado meio semelhante. No nosso caso a boca.

Trazendo para a nossa realidade, a chuva e neblina, podem ser substitutos da saliva pois mantêm a condição de 100% e, também a situação é simulada por um processo de condensação com água destilada saturada de oxigênio. Os efeitos da luz é simulado por uma rede de 8 fontes de luz UV com radiação concentrada entre 280/320 NM. A temperatura é regulada automaticamente. A degradação, princípio do envelhecimento, é observada por perda de cor ou brilho, perda de opacidade, perda de aderência, aparecimento de trincas, etc... Diversos tipos de aparelhos têm sido utilizados para medir diferença de cor. Assim temos, segundo COSTA (1970) espectofotômetro, espectofotômetro de filtros e refletômetros

de 3 filtros, que foram usados por FRAGNDLICH (1958) e MARCHETTI (1973)

O detalhe que chama a atenção, é que esses equipamentos nos informam alterações ou não de cores que podem até confundir-se com a "saturação" da cor e não evidencia-la, dado que, CAUL & SCHOONOVER (1953) admitiam que alterações de 10 unidades N.B.S., não mostram diferenças. Não quantificam e nem mostram quais os desvios que ocorrem na cor nos seus diferentes níveis.

No nosso caso, as medidas de alterações de cor foram realizadas através de um espectrofotômetro (Comcor MS 1.500 Plus-Comexim) que tem como características básicas um sensor óptico, acoplado a um microcomputador PC, Vídeo monitor e impressora 80 colunas. Possui memória não volátil, o que permite arquivamento permanente da refletância espectral dos respectivos padrões e as tolerâncias permi-tidas. O programa básico inclui cálculos colorimétricos pela equação CIELAB, iluminantes A e C e gráfico de diferença de cor. As figuras ilustram os equipamentos - Sistemas de envelhecimento acelerado. Espectrofotômetro MS 1500 e gráfico de cor.

Para os ensaios de flexão, cujo comportamento, também denunciam envelhecimento ou degradação das resinas, cuidamos para que os mesmos, fossem realizados da maneira mais padronizada, possível, onde, velocidade, car

ga e tempo foram sempre constantes. Daí o emprego da máquina de ensaios universais Instron.

Dentro da proposta de trabalho, procuramos expor e por isso provocar efeitos conjuntos nas resinas acrílicas comumente empregadas para a confecção de dentaduras totais e parciais, quando associadas às partes móveis.

Apesar desta natureza do ensaio, temos que observar que na realidade, mesmo a causa sendo complexa (luz, calor, umidade controlados), os efeitos são individuais e podem também ser sinérgicos e/ou de consequência somática.

Como uma observação inicial que remos nos referir aos ensaios de qualidade, propostos pelas A.D.A. na parte referente a observação da descoloração, segundo o ítem (3.1.2.) da Especificação nº 12. De acordo com as orientações, a observação é visual.

Dentro de uma equivalência de análise em que corpos de prova são submetidos a ação da luz UV e outros são armazenados para comparação, torna-se muito difícil pequenas distinções, dado que esta situação fica condicionada a acuidade visual, tipo de iluminação e treinamento para observação.

A cor é resultante de estímulos recebidos pelas células conóides da retina do olho. É um com

plexo de além de acuidade visual, é composta pela matriz, pela claridade e cromaticidade. Tem forte dependência do comprimento de onda da luz, no caso da resina, luz refletida e da luz transmitida dada a sua característica de material translucido e, até o ambiente pode modificá-la. Ainda, a resposta ocular varia de indivíduo para indivíduo confirmando que a resposta do olho humano varia com o comprimento de onda da luz e pode-se somar a característica da superfície e se o observador faz uso de lentes para melhor observar os objetos (O'BRIEN e RYGE, 1981).

Além disso, elas podem ocorrer em função de tempo de uso prolongado (BOWEN, ARGENTAR, 1965), pelo tipo de hábito do paciente, pelo produto usado na higienização, pela energia térmica (NEIMAN, apud BOWEN, ARGENTAR, 1965), por oxidação de modificadores químicos (INGOLD, 1961; apud BOWEN, ARGENTAR, 1967) ou por mecânicos (NEIMAN, 1965), além dos próprios pigmentos que podem alterar-se.

E, estes agentes, na maioria das vezes não estão somados quando dos ensaios propostos pela Especificação nº 12 da A.D.A. mas, são consideráveis quando do emprego do método do envelhecimento acelerado por nós utilizado.

Assim, a observação de alteração de cor deixa de ser responsabilidade pessoal e é definida pela leitura espectrofotométrica (FISCHER, 1965; PEYTON e

CRAIG, 1974. Dentro dessa ordem de análise, os resultados indicaram que há um comportamento diferente para cada uma das resinas ensaiadas quanto ao envelhecimento acelerado e, pelo meio proprosto.

Certamente as diferenças de alterações de cor durante o período do ensaio deve ocorrer das diferentes composições que combina os agentes cor, os pigmentos e sua origem. Além disso, a presença dos agentes químicos que provocam a polimerização desses materiais.

A absorção de água ou sorpção, como define PHILLIPS (1984) de acordo com BRADEN (1964), cinematicamente obedecem a leis matemáticas de difusão.

Assim, ainda de acordo com BRADEN (1964), para definir-se a sorpção, e desorpção de água temos que considerar dois parâmetros físicos importantes no processo que é o coeficiente de difusão e a concentração de equilíbrio. Nestes casos a temperatura e o tempo tem importância fundamental. Além dos efeitos de alteração de peso (insignificante), podem ocorrer alterações dimensionais e até deformação decorrentes da plastificação provocada pelo acréscimo de água, no mecanismo de sorpção (PHILLIPS, 1984).

Outra consequência prática decorrente do envelhecimento das resinas acrílicas pode ser

confirmada pelo ensaio de resistência transversal, o qual sofre consequência da água sorvida, da energia térmica absorvida (NEIMAN, 1965) da oxidação das cadeias (NEIMAN, 1965) e da polimerização.

O poli (metacrilato de metila) é uma resina totalmente transparente à luz de qualquer comprimento de onda (PHILLIPS, 1984). Para evitar aos propósitos diversos, a que se destinam, em função da sua indicações. Assim, além das substâncias modificadoras vários corantes são adicionados, para se obterem as tonalidades necessárias a imitação da coloração normal dos tecidos. Assim, podemos considerá-las como "impurezas" do ponto de vista da absorção da luz que é maior ou menor dependendo do tipo e quantidade de corante adicionado.

Estes, pela sua natureza, absorvem grandes quantidades da luz que incide sobre o material, representando energia "aprisionada" que pode provocar alterações nestes pigmentos e conseqüentemente dar nova tonalidade ao material como um todo.

Conceitualmente os efeitos que provocaram as alterações físico-químicas e estruturais das resinas não foram diferentes, evidentemente e citada no capítulo Revisão Bibliográfica. No entanto, a averiguação liberta da intervenção individual conduzem, a nível da descoloração achados interessantes e demonstrativos das modificações e

quais alterações que poderiam começar com discussão do porque tornaram-se "envelhecidos" os corpos de prova de plex-glass utilizados com a resina transparente, isenta de pigmentos que implica em padronizar e/ou evitar sobre posição de efeitos.

De acordo com PHILLIPS (1984) a resina acrílica é transparente a luz mesmo no comprimento de ainda UV visível. Isto pode implicar em que o plex-glass não composto exclusivamente de resina acrílica pura, sem qualquer tipo de pigmento mas que contém agentes que podem sofrer o processo de degradação e que se presentes no produto para base de dentaduras participam efetivamente desse processo.

Os corpos de prova transparentes (plex-glass), após o envelhecimento mostraram a observação visual, uma alteração bastante acentuada em sua transparência. Isto mostra que, as alterações da cor sofrida pelas resinas testadas, não pode ser creditada somente aos corantes e estabilizadores, mas também a estrutura do próprio polímero.

CONCLUSÃO

1. O envelhecimento tem efeito deletério sobre os materiais ensaiados, não sendo no entanto, a consequência semelhante a todos.
2. A alteração de cor é marcadamente diferente nos materiais nos intervalos de tempo avaliados:
 - 2.1. A resina acrílica quimicamente ativada teve sua caracterização de cor tendendo ao amarelo e gradativamente sofreu escurecimento perdendo luminosidade;
 - 2.2. As resinas acrílicas termicamente ativadas apresentaram comportamento semelhante, alterando sua cor para o verde, tendo aumentada sua claridade, aumentando a luminosidade;
3. As resinas acrílicas tiveram suas resistências à flexão diminuídas com o envelhecimento, notando-se diferenças - entre a resina ativada quimicamente e as ativadas termicamente.
4. A sorção de água mostrou-se semelhante entre as resinas ensaiadas não havendo variações quanto a tipo de resinas e tempo.

RESUMO

O objetivo da pesquisa, foi avaliar, por um método de envelhecimento acelerado, as alterações de cor, a resistência a flexão e a sorpção de água sofrida por corpos-de-prova de três marcas comerciais de resina acrílica para base de dentadura. Para provocar o envelhecimento dos corpos de prova, foi usado um aparelho denominado (C-UV; COMEXIM - SP); sistema acelerado de envelhecimento para não metálicos. Este aparelho tem a capacidade de simular as forças destrutivas da natureza, predizendo a durabilidade relativa dos materiais, expostos às intempéries. Para verificar as alterações de cor sofridas pelos corpos de prova utilizou-se um aparelho (COMCOR M.S. 1500 PLUS-COMEXIM). Este aparelho possui um programa básico, que inclui cálculos colorimétricos pela equação CIELAB, iluminantes A e C e Gráfico de diferença de cor. Nos testes de resistência a flexão usou-se uma máquina de ensaios universal.

Para provocar o envelhecimento, utilizou-se um programa de 02 horas de condensação a 50°C e 04 horas de exposição aos raios U.V.B. Os corpos de prova foram colocados no aparelho, e decorrido 50 horas, cinco corpos de prova, destinados aos testes de alteração de cor foram retirada

dos do aparelho. Esta operação repetiu-se às 122 horas, 192 horas e 382 horas. Aqueles corpos de prova destinados aos testes de flexão, permaneceram no interior do aparelho durante as 382 horas de teste. Os corpos de provas, após o envelhecimento foram submetidos aos testes para verificar as alterações ocorridas.

Os testes de flexão, indicaram que as resinas Palaton e Meliodente, apresentaram resultados semelhantes entre si, enquanto que a resina JET apresentou valores menores. Nos testes de alteração de cor, as três resinas apresentaram comportamentos diferentes: a resina Palaton apresentou, ligeira alteração de cor em comparação ao padrão, enquanto que a resina Meliodente tornou-se ao final dos testes mais clara que o padrão. E a resina JET, apresentou uma cor bastante escura em relação ao padrão. Nos testes de sorção de água, as três resinas apresentaram o mesmo comportamento.

SUMMARY

The objective of the present study was to evaluate the changes in color, flexional strength and water sorption of commercial acrylic resin test bodies for denture support using as accelerated aging method. An accelerated aging system for nonmetal materials (C-UV; COMEXIM - SP) was used to produce test body aging. This apparatus has the ability to simulate the destructive forces of nature and can predict the relative durability of materials exposed to such forces. The changes in color occurring in the test bodies were determined with a device (COMCOR M.S. 1500 PLUS-COMEXIM) equipped with a basic program which includes colorimetric calculations by the CIELAB equation, A and C illuminants and color difference graphics. A universal assay machine was used for the flexional strength tests.

To induce aging, a 2 hour program of condensation at 50°C and hours of exposure to U.V-B were used. The test bodies were placed in the apparatus, and five of them were removed 50 hours later for determination of alterations in color. This operation was repeated at 122, 192 and 382 hours. The test bodies to be used for the flexion tests were left inside the apparatus throughout the 382 hours of

testing. After aging, the test bodies were submitted to the various tests for the determination of the changes that and occurred.

The flexion tests indicated that the Palaton and Meliodente resins gave similar results, while the JET resin gave lower values. In the tests for color changes, the three resins showed different behaviour: the Palaton resin presented a slight alteration in color in relation to the standard, while the Meliodente resin became lighter than the standard at the end of the tests, and the JET resin presented a considerably dark color in relation to the standard. In the water sorption tests, the behavior of the three resins was identical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACADEMY OF DENTINE PHROSTHETICS Final report of the workshop on clinical requeriments of ideal denture base materials. J. Prost. Dent., 20(2): 101-5, Aug. 1968.
2. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION Guide to dental materials and device. 6ª ed. Chicago, 1972-1973, Especification nº 12.
3. ALDROVANDI, C. A estabilidade das dentaduras em função das deformações das resinas acrílicas. Anais da Fac. Farm. Odont. Usp., 8: 243-84, 1950.
4. ANTHONY, D.H. & PEYTON, F.A. Dimensional accuracy of various denture-base materials. J. Prost. Dent., 12 (1): 67-81, Jan-Feb., 1962.
5. ARAUJO, P.A.; ABREU, D.; MAGALHÃES, A.E.O. Propriedades das resinas acrílicas para base de dentaduras, submetidas ao polimento químico. Estomat. & Cult., 6: 40-44 , 1972.

6. BATES, J.F.; STAFFORD, G.D.; HUGGET, R.; HANDLEY, R.W. -
Transverse bend testing of denture base polymers. J. Dent., 6 (3): 251-5, August, 1975.
7. BECKER, C.M.; SMITH, D.e.; NICHOLLS, J.I. The comparison of denture-base processing techniques. Part II. Dimensional changes due to processing. J. Prosth. Dent., 4 (37): 450-9, April, 1977.
8. BEVAN, E.M. & EARNSHAW, R. The role of water sorption in the solvent crazing of acrylic resins. Part I. Aust. D. J., 13: 265, 1968.
9. BEVAN, E.M. & EARNSHAW, R. The role of water sorption in the solvent crazing of acrylic resins. Part II. Aust. D.I., 14: 190, 1969.
10. BOWEN, R.L. & ARGENTAR, H. Dimishing discoloration in methacrylate acelerator systems. J.A.D.A., 75: 918, 1967.
11. BRADEN, M. The absorption of water by acrylic resins and other materials. J. Prost. Dent., 14(2): 307-16, March Apr., 1964.

12. BROWSTEIN, L. Alguns adelantos em prótesis completas. Sim
pósis 16ª Jornada Internacionale da Ass. Odont. Argenti
na, Buenos Aires, 1969.
13. CAMPBELL, R.L. Effects of water sorption on retentions of
acrylic resin denture bases. J.A.D.A., 52: 448-54, -
April, 1956.
14. CAUL, H.J. & SCHOONOVER, I.C. Method for determining the
of polymerization of acrylic resins and its applica-
tions for dentures. J.A.D.A., 39(1): July, 1949.
15. CAUL, H.J.; STANFORD, J.W.; SERIO, A.F. Properties of
self curing denture base resins. J.A.D.A., 44: 295-8,
March, 1952.
16. CAUL, H.J. & SCHOONOVER, I.C. The calor stability of di-
rect filling resins. J. Am. Dent. Assoc., 47(4): 448-
52, Oct., 1953.
17. CLEREIBER, C.K. Polymethylmethacrylate reinforce whit
carbon fibers. Brist. Dent. J., 1(130): 29, January ,
1971.

18. COSTA, R. Influência de substratos de diversas substâncias sobre coroas de resinas acrílicas em que variam marcas, consistência de preparo e espessuras. São Paulo, 1970 (Tese - Faculdade de Odontologia - USP).
19. CRAIG, R.G. & PEYTON, F.A. Restorative Dental Materials. 5ª ed., Mosby, Saint Louis, 1975.
20. CHEVITARESE, O.; CRAIG, R.G.; PEYTON, F.A. Properties of various type of denture-base plastics. J.Prosth.Dent., 12: 711, 1962.
21. CHIMIANTI, Y.F. Fiberglas laminated plastic veneer crown. J. Prosth. Dent., 2(2): 256, March, 1952.
22. FAJARDO, O.P. Resinas termo y auto polimerizables (bases físicas, químicas y biológicas). Rev. De La Assoc. Odont., Argentina, 1(45): 1-15, Enero, 1957.
23. FARNEZI, G.C. Contribuição ao estudo da contração de polimerização, sorção de água e expansão higroscópica em diferentes tipos de resinas restauradoras. Fac. Odont. Araraquara - UNESP, 1980 (Tese).

24. FRAGNDLICH, M. Resinas acrílicas de rápida polimerização (Contribuição ao estudo da alteração de cor). Porto Alegre. Faculdade de Odontologia, 1958 (Tese).
25. FREGONESI, L.A. & PANZERI, H. Estudo da resistência transversal e da deflexão de resinas acrílicas para base de dentaduras, reforçadas com fibras de vidro, em camadas. Rev. Fac. Farm. Odont. Rib. Preto, 17 (2): - 113-127, Jul-Dez., 1980.
26. FREGONESI, L.A. Medidas de resistência e deformação de resinas acrílicas reforçadas com fibras de vidro picadas e moídas. Ribeirão Preto. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP, 1985. (Dissertação de Mestrado).
27. FUSAYAMA, T.; HIRANO, T.; KONO, A. Discoloration test of acrylic resin fillings by an organic dye. J. Prosth. Dent., 25(5): 533-9, May, 1971.
28. GARLIPP, O.A. Influência da concentração da N.N. Dimetil-p-toluidina sobre: A porcentagem de monomero residual, a massa molecular média do polímero originário do monomero. A temperatura máxima de polimerização e o tempo necessário para a sua ocorrência. Fac. Araçatuba, 1969, (Tese).

29. GIELER, C.S. & SKINNER, E.W. Physical properties of some of the newer denture plastics. J. Dent. Res., 18: 381-387, Aug., 1939.
30. GOTUSSO, M.; BRASSESCO, M.; BEIGÊHS, A. Sorption of heat-cured acrylic resins chemically polished. J. Dent. Res., 48(6): 1072, 1969.
31. GREENER, E.H.; HARCOURT, J.K.; LANTENSCHLAGER, E.P. Materials Science in Dentistry. Williams & Wilkim Baltimore, 1972.
32. GRUNEWALD, A.H.; PAFFENBARGER, G.C.; DICKSON, G. The effect of molding processes on some properties of denture resins. J.A.D.A., 44: 269-84, March, 1952.
33. HAGE Jr., E. Características do poliester reforçado com fibra de vidro para aplicações em coletores solares térmicos. UNICAMP - Campinas, 1978. (Dissertação)
34. HANSEN, W.C. & SWEENEY, W.T. Measurement of strain in methyl methacrylate caused by water sorption. Natrnal Bu reau of Standards - Repor, 3380, June, 1954.

35. HAYDEN, W.J. Flexural strensth of microwave-cured denture baseplates. General Dentistry, 367-71, 1986.
36. INGOLD, K.V. Inhibition of the autoxidation of organic - substances in the liquid phase. Chem. Rev., 61: 563, Dec., 1961.
37. JAGGER, r.G. & HUGGETT, R. The effects of cross-linking on indentation resistance, creep and recovery of an acrylic resin denture base material. J. Dent., 1(3): - 15-8, February, 1973.
38. KELLY, E. Fatigue failure in denture base polymers. J. Prosth Dent., 3(21): 257-66, March, 1969.
39. LEVING, B.; SANDERS, J.L.; REITZ, P.V. The use of microwave energy for processing acrylic resins. J. Prosth. Dent., 3(61): 381-3, march, 1989.
40. Mc CRAKEN, W.L. An evolution of activated methyl metacrylate denture base materials. J. Prosth. Dent., 2(1): - 68-83, January, 1952.

41. MARCHETTI, R.M. Coroas veneer. Verificação experimental - da dureza, sorção de água e alteração de cor de algumas resinas para facetas. Fac. Farm. Odont. Rib. Preto, 1973 (Tese).
42. MOORE, R.B. Preliminary investigation of color in dental resins. National Bureau of Standard. Repot 4155, June 1955.
43. MLINSELL, A.N. A color notation, munsell Co., Inc., Baltimore, M.D., 12 th. 8 Edition, 1975.
44. NELSON, C.A. Control of color in dental plastics. J. Amer. Dent. Ass., Chicago, 29(4): 648-51, April, 1942.
45. NEIMAN, M.B. (editor) Aging and stabilization of polymers. New York, Consultantes Bureau Enterprises, Inc, 1965.
46. PEYTON, F.A.; SHIERE, B.A.; DELGADO, V.P. Some comparisons of self curing and heat-curing denture resins. J. Prosth. Dent., 3(3): 332-8, May, 1953.
47. PEYTON, F.A.; SHIERE, B.A.; DELGADO, V.P. Some comparisons of self curing and heat-curing denture resins. J. Prosth. Dent., 3(3): 332-8, May, 1953.

48. PEYTON, F.A. & CRAIG, R.G. Restorative Dental Materials.
Saint Louis, Mosby, 1971.
49. PAYNE, S.H. Combined vulcanite and acrylic denture. J.
Prost. Dent., 3: 323, 1953.
50. PEYTON, F.A. & MANN, W.R. Acrylic and acrylic-stirene re
sins - Their properties in relation to their uses as
restorative materials. J. Amer. Dent. Assoc., 29(10):
1852-64, Oct. 1942.
51. PHYLLIPS, R.W. Skinner's Science of dental materials. 7^a
ed., Saunders, Philadelphia, 240-1, 1973.
52. PRYOR, W.J. Injection molding of plastics for denture .
J. Amer. Dent. Assoc., 9(29): 1400-8, August., 1942.
53. REBOSSIO, A.D. Los plasticos en odontologia. Buenos Ai-
res, Macagno, Land, 1949. p. 14, 22:59.
54. RISTIC, B. & CARR, L. Water sorption by denture acrylic
resin and consequent changes in vertical dimension. -
J. Prosth. Dent., 6(58): 689-93, December, 1987.

55. RUYTER, I.E. & SVENDSEN, S.A. Flexural properties of den
ture base polymers. J. Prosth. Dent., 1(43): 95-104,
January, 1980.
56. SKINNER, E.W. & COOPER, E.N. Physical properties of den-
ture resins. Part I. Curing Shrinkage and water sorp-
tion. J. Am. Dent. Ass., 30: 1845-52, Dec., 1943.
57. SCLREIBER, C.K. The clinical application of carbon fi-
bre/polymer denture bases. Brist. Dent. J., 137: 21
22, July, 1974.
58. SKINNER, E.W. & JONES, P.M. Dimensional stability of
self-curing denture-base acrylic resin. J. Am. Dent.
Ass., 51(2): 426-31, Oct., 1955.
59. SKINNER, E.W. Acrylic resins: An appraisal of their use
in dentistry. J. Amer. Dent. Assoc., 1(39): 261-8 ,
Sept., 1949.

60. SMITH, D.C. & BAINS, M.E.D. The detection and estimation of residual monomer in polymethyl methacrylate. J. Dent. Res., 35(1): 16-24, Feb., 1956.
61. SMITH, D.C. The acrylic denture-mechanical evaluation Mid-line fracture. Brit. D. J., 18: 257-67, April, 1961.
62. SOUDER, W. & PAFFENBARGERm G. Physical properties of dental materials circular of the national bureau of standard C 433, 4S Government Printing Office, Washington, D.C. - 1942.
63. SOUZA, A.A.; FARAH, E.B. The effect of processing temperatures on the extrem porosity and properties of acrylic denture base. Brist. Dent. J., 8(16): - 209-12, October, 1979.
64. STAFFORD, G.D. & SMITH, D.C. Some estudies of the properties of denture base polymers. Brit. D. J., 15: 337-42, Oct., 1968.

65. STAFFORD, G.D. & SMITH, D.C. Further studies in the properties of denture base polymers. Brit. D.J., 17: 529-533, Dec., 1968.
66. STAFFORD, G.D. & SMITH, D.C. Flexural fatigue tests of some denture base polymers. Brit. D.J., 5: 442-5, May, 1970.
67. STAFFORD, G.D. & HANDLEY, R.N. Transverse bend testing of denture base polymers. J. Dent. 6(3): 251-5, Aug., 1975.
68. STRAIN, J.C.. Coloring materials for Denture-base resins. Part I. Research necessary for their acceptance. J. Prost. Dent., 11(4): 668-72, Jul-Aug., 1961.
69. STRAIN, J. Coloring materials for denture-base resins. Part II - Suitability for use. J. Prost.Dent., 17(1): 54-9, Jan., 1967.
70. SWANEY, A.C.; PAFFENBARGER, G.C.; CAUL, H.J.; SWEENEY, W.T. American Dental Association specification no 12 for denture base resin: Second revision. J.A.D.A., 46: 54-66, Jan., 1953.

71. SWERNEY, W.T. / Denture base resins: Acrylic Resins. JADA,
26: 1863-73, Nov., 1939.
72. SWEENEY, W.T. & PAFFENBARGER, G.C. Tentative American -
Dental Association Specification n^o 12 for denture ba-
se acrylic. Reviews in or mixtures of acrylic and other
resins. J.A.D.A., 28: 325-8, Feb., 1941.
73. SWEENEY, W.T.; PAFFENBARGER, G.C.; BEAL, J.R. Acrylic re-
sins for dentures. J.A.D.A., 29: 7-33, Jan. 1942.
74. SWEENEY, W.T. & SCHOONOVER, J.C. Progress report on den-
ture base material. J. Amer. Dent. Assoc., 7(23): -
1498-1512, August, 1936.
75. TAYLOR, P.B. Acrylics resins and their manipulation. J.
Amer. Dent. Assoc., 1(28): 373-87, January, 1941.
76. TUCKFIELD, W.J. Acrylic resins in dentistry. Aust. J.
Dent., 119-22, June, 1943.
77. VERNON, H.M. The new denture bases with particular refe-
rence to copolymer resins. J. Prosth. Dent., 2(6): -
794-800, Nov., 1952.

78. VIEIRA, D.F. Influência de materiais e técnicas sobre a posição relativa dos dentes na construção de uma base de dentadura. FO-USP-SP, 1958. (Tese).
79. VIEIRA, D.F. & MARCHI, A. Embebição das reínas acrílicas e poliamidas. An. Fac. Farm. Odont. Univ. São Paulo, 18: 31-52, 1961.
80. WOELFEL, J.B.; PAFFENBARGER, G.C.; SWEENEY, W.T. Some physical properties of organic denture base materials. J.A.D.A., 67: 489-504, 1963.
81. WOELFEL, J.B.; PAFFENBARGER, G.C.; SWEENEY, W.T. Clinical evaluation of complete dentures made of 11 different - types of denture base materials. J.A.D.A., 70: 1170 - 1188, May, 1965.
82. WOELFEL, J.B.; PAFFENBARGER, G.C.; SWEENEY, W.T. Changes in denture during storage in water and in service. J. Amer. Dent. Assoc., 6(62): 643-57, June, 1961.
83. WOELFEL, J.B.; PAFFENBARGER, G.C.; SWEENEY, W.T. Dimensional changes occurring in artificial dentures. J. Amer. Dent. Assoc., 4: 451-61, May, 1959.