

5460



1150052279



FOP

T/FFO T575c

DALTON BELMUEDES DE TOLEDO  
Cirurgião-Dentista

COROAS ÔCAS DE PORCELANA  
- Um estudo mecânico -

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE FARMÁCIA E ODONTOLOGIA  
DE PIRACICABA

BIBLIOTECA  
x118

Tese apresentada à Faculdade  
de Farmácia e Odontologia de  
Piracicaba, para obtenção do  
título de Livre-Docente da  
Cadeira de Dentística Opera-  
tória.

PIRACICABA  
1966

N.° Classif. TFFO

N.° autor T 595 a

BC. 16. 124/03

Tombe bc/522#9

CM001858821

Bib Id: 300855

A Myriam

A meus pais

da Genny

Daltinho e Jap

Ao Professor Doutor CARLOS HENRIQUE ROBERTSON  
LIBERALLI, Diretor da Faculdade de Farmácia e Odon-  
tologia de Piracicaba, nosso perene reconhecimento  
pela confiança, incentivo e particular compreensão.

Ao Doutor DANTE MARTINELLI, Professor da Cadeira de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, expressamos de maneira especial a nossa gratidão por tôdas as valiosas sugestões, que nos ofereceu, bem como por ter colocado à nossa disposição a equipe de seu laboratório, onde realizamos ensaios colaterais imprescindíveis à elaboração desta tese.

Ao presado colega e amigo Doutor LUIZ ANTONIO RUHNKE, Professor da Cadeira de Materiais Dentários da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Piracicaba, os nossos agradecimentos pelo inestimável auxílio e pelo permanente incentivo.

Aos Instrutores WILSON AMÂNCIO MARCHI,  
NIVALDO GONÇALVES, RAUL SARTINI FILHO, HIL  
TON DUPART NASCIMENTO, JOSÉ DO CARMO BATTIS  
TUZZO e SIMONIDES CONSANI;

Aos Técnicos de Laboratório NILDEMAR  
RUBENS MENDES e SIDNEY BARBOSA DE SOUZA;

Aos senhores IVES ANTONIO CORAZZA  
e SEBASTIÃO RODRIGUES DE BARROS,

o nosso reconhecimento

## S U M Á R I O

	P.
0 - MATERIAL ILUSTRATIVO . . . . .	
1 - INTRODUÇÃO . . . . .	11
2 - REVISTA BIBLIOGRÁFICA. . . . .	19
3 - PROPOSIÇÃO . . . . .	41
4 - MATERIAIS, APARELHOS E MÉTODOS . . . . .	42
4.1 - Materiais. . . . .	42
4.1.1 - Gesso. . . . .	42
4.1.2 - Látex. . . . .	42
4.1.3 - Cel-Lac. . . . .	43
4.1.4 - Cêra . . . . .	43
4.1.5 - Diatomite. . . . .	43
4.1.6 - Hidrocoloide irreversível-Alginato . . . . .	43
4.2 - Aparelhos. . . . .	44
4.2.1 - Máquina Universal de ensaio LOS. . . . .	44
4.2.2 - Fôrmas . . . . .	44
4.2.3 - Matriz metálica - Anel . . . . .	44
4.2.4 - Estufa Fabbe . . . . .	44
4.3 - Métodos . . . . .	45
4.3.1 - Generalidades. . . . .	45
4.3.2 - Confeção dos conjuntos BCs* . . . . .	47
4.3.2.1 - Escolha dos materiais. . . . .	47
4.3.2.2 - Técnica adotada. . . . .	52
4.3.2.2.1 - Bases. . . . .	52
4.3.2.2.2 - Coroas . . . . .	56
4.3.3 - Ensaios e cálculos . . . . .	60
4.3.3.1 - Ensaio de compressão nos conjuntos BCs. . . . .	60

4.3.3.2 - Ensaio de tração nos CPs- AG** . . . . .	63
4.3.3.3 - Relações físicas entre pro- tótipo*** e modelos. . . . .	68
5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS . . . . .	77
6 - CONCLUSÕES. . . . .	90
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .	93

---



---

\* - Durante o desenvolvimento deste trabalho empregamos a abreviatura BC para definir o conjunto constituído pela base — modelo de dente preparado — e modelo de coroa.

\*\* - A abreviatura CP-AG, define corpo de prova de mistura água-gesso, em proporções definidas, confeccionados para ensaio de tração.

\*\*\* - A expressão protótipo é empregada para definir a estrutura natural ou real que, para o nosso caso, é constituída de duas partes — dente natural preparado e coroa ôca de porcelana.

---



---

MATERIAL ILUSTRATIVO

P.

Organograma da confecção de conjuntos BC — base e coroa — para os ensaios de compressão . . . . . 59

FIG. 1 - Conjunto BC — base e coroa — para ensaios de compressão . . . . . 66

FIG. 2 - Ensaio de compressão em conjunto BC . . . . . 66

FIG. 3 - Corpos de prova cilíndricos da mistura AG — água e gesso — para ensaio de tração. . . . . 67

FIG. 4 - Ensaio de tração em corpo de prova cilíndrico da mistura AG .. . . . 67

NOTA:- As fotografias bem como os ensaios acima referidos foram realizados com equipamento da Cadeira de Materiais Dentários da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Piracicaba

## 1 - INTRODUÇÃO

"Existem poucos trabalhos em Odontologia que se aproximam tanto do ideal como a coroa ôca de porcelana. Quando o profissional tem em seu ativo o benefício da habilidade e ele lhe permite alcançar o resultado completo, teòricamente possível, pode quase glòrificar-se de haver suplantado a natureza" (35).

As coroas ôcas de porcelana, mais conhecidas como coroas de jaqueta, têrmo originário do inglês "jacket crown", foram idealizadas por Charles Land, em 1886, e em 1902 êle apresentou a técnica de sua confecção, quase da mesma maneira como são feitas em nossos dias (15).

Quando alguém se propõe a confeccionar êste tipo de prótese unitária, três fatôres ou aspectos fundamentais, íntimamente relacionados e dependentes, devem ser considerados para seu êxito: indicação correta, preparo judicioso da substância dental e confecção protética cuidadosa.

A indicação de uma coroa de jaqueta abrange uma série enorme de condições do órgão dental, desde a perda de substância em apenas uma superfície dental, até a completa ausência da porção coronária.

Se, por um lado, quando bem indicada, pode nos conduzir a uma restauração quase que ideal, por outro, exige, quer do profissional, quer do ceramista, um cuidado extremo em tôdas as fases de sua confecção, sem o que conseguiríamos tão sòmente uma prótese medíocre.

Deixando por ora o primeiro fator referido, ou seja, a indicação, cabe-nos examinar as fases subseqüentes, que são a clínica e a protética, ambas também de nossa total responsabilidade, que, se desenvolvidas com a necessária adequação, nos conduzem ao sucesso.

Durante a redução da substância dental remanescente, com o fito de condicioná-la a receber esta prótese, uma série de requisitos devem ser obedecidos. Desta forma, a substância residual, agora preparada, deve oferecer condições tais que possa:

- 1) suportar cargas mastigatórias — forma de resistência;
- 2) ser protegida pela coroa artificial — integridade pulpar;
- 3) ser mantida "in situ" — forma de retenção.

Estas três condições são aliás óbvias a qualquer bom preparo cavitário.

Em decorrência, logicamente, do preparo bem realizado, estará o dente condicionado para oferecer as condições ideais à oposição de uma coroa também ideal, dentro dos limites que a técnica do ceramista e o material cerâmico possam oferecer. O órgão preparado e a coroa artificial devem, portanto, guardar relações rigorosas entre si.

Exemplificando, podemos afirmar que a redução diminuída da porção incisal, mesmo quando ditadas por razões biológicas, acarreta problemas de resistência e de estética à coroa e, de forma inversa, o excesso de redução incisal, visando ao reforço da prótese, poderá induzir ao comprometimento biológico.

Êstes pequenos detalhes, mesmo examinados de forma assim perfunctória, já nos mostram a complexidade presente na confecção desta prótese, de resultados tão próximos da restauração

sempre sonhada.

Durante o movimento mastigatório, desde a preeção dos alimentos, e posteriormente na mastigação própria dita, um contacto direto ou indireto entre os dentes se processa, advindo daí a formação de cargas de intensidade e direções variáveis. Considerada, pois, mais a dinâmica mastigatória operando sobre o órgão preparado e a coroa artificial, teremos um complexo estrutural sui-generis, cujo equilíbrio deve ser mantido à custa do perfeito entrosamento entre seus componentes.

Se analisarmos cada entidade isoladamente, ver-nos-íamos diante de uma enormidade de variáveis, encontradas em cada uma delas, tendentes a modificar o comportamento do conjunto.

O dente pode, em função do caso clínico, apresentar-se com ou sem condições anatômicas ideais para uma redução volumétrica controlada. Um órgão mutilado nem sempre nos oferece condições para preparo com forma de resistência e retenção ideais, levando-nos, portanto, a condicioná-lo aproveitando o máximo que o seu estado permite. Desta forma, em muitos casos que se nos apresentam para reabilitação coronária total, somente a precária condição do tecido residual poderia levar-nos a um prognóstico desfavorável, ou quando muito, duvidoso. Cabe no entanto observar, conforme já foi dito acima, que nem sempre um só fator elimina uma indicação, pois desde que são muitas as razões interdependentes relativas ao bom termo do trabalho a falta de uma condição poderá, dentro de certos limites, ser compensada por outra.

Após um rigoroso exame clínico e radiográfico, e caso se opte por uma restauração com coroa ôca de porcelana, a sequência imediata seria seu preparo, moldagens e confecção proté

tica.

A forma de retenção e resistência são dependentes de detalhes destas fases, pois a permanência e resistência da coroa estão em função dos rigores de quase exclusiva responsabilidade do profissional.

Desde os primeiros tempos do desenvolvimento d<sup>ê</sup>ste tipo de restauração, já se fazia notar a preocupação dos investigadores e clínicos pelos pormenores de preparo da substância dental, com o objetivo de procurar oferecer condições as melhores possíveis, para evitar falhas do conjunto dente preparado-coroa artificial.

A friabilidade inerente à porcelana parece ter servido como "aviso" para a responsabilidade da estrutura dental remanescente, após preparo, de tal forma que melhorasse a resistência do material quando suportado por aquela estrutura adequadamente preparada.

O aperfeiçoamento da fase clínica, desde a redução de substância dental até a confecção do modelo final de trabalho, foi preocupação constante, sendo que, com relação ao preparo, a maioria dos autores são concordantes com as opiniões de CONOD (27), que determinou as formas ideais da estrutura dental em função de oferecer condições de resistência à coroa artificial.

O estudo mecânico das coroas ôcas de porcelana pode ser ordenado, cronològicamente, em três fases distintas, fases estas relativas ao método de análise empregado.

A primeira, iniciada com o aparecimento desta prótese em 1886 com Land, baseava-se exclusivamente em observações clínicas, método aliás bastante subjetivo. Desta forma, as opiniões eram puramente pessoais, sujeitas, portanto, a uma esco-

lha arbitrária das variáveis em jôgo.

Com Conod, em 1937, os conceitos mecânicos tomaram um caráter objetivo, fundamentados, se bem que teòricamente apenas, em princípios físicos mecânicos exatos. Esta segunda fase deu ao preparo da substância dental um caráter científico puro, abrindo, portanto, o campo para a fase número três, a atual, onde métodos experimentais de laboratório são empregados para confirmação ou não de conceitos anteriores.

A preocupação fundamental, em tôdas as fases, é procurar conjugar condições biológicas e mecânicas, condições essas interdependentes e dirigidas para um resultado ideal, infelizmente até nossos dias ainda não conseguido.

Conforme tivemos oportunidade de referir anteriormente, o problema mecânico desta prótese concerne a duas formas, ou sejam, forma de retenção e forma de resistência. Limitar-nos-emos a uma análise da forma de resistência do preparo.

A ocorrência de fratura em coroas de porcelana parecer, pelos conceitos teóricos, físicos e experimentais, suas causas bem determinadas.

A observação clínica e o exame de modelos encontrados nos diversos laboratórios que freqüentamos, no entanto, nos permitem afirmar que outras condições devem concorrer simultâneamente para que não haja a freqüência de rupturas que há quando sòmente as condições de preparo são consideradas.

Podemos mesmo afirmar, sem receio de engano, que, se fossem tão rígidas aquelas condições de preparo ideais, práticamente quase tôdas as coroas se fraturariam, dada a presença diminuta de preparos perfeitos.

Da consulta à bibliografia especializada, chega-se à

observação de que nas três fases sempre houve a preocupação de condicionar o preparo de tal forma que êste oferecesse um apoio sólido à peça artificial e, como preocupação ainda mais frequente, o cuidado com a região do ombro, por se tratar, juntamente com a superfície lingual ou palatina e a superfície incisal, a que oferece maiores condições de anular cargas mastigatórias verticais e língu-vestibulares.

Desta forma, uma vez cimentada a coroa, o ombro terá, além de outras funções não mecânicas sob sua responsabilidade, a de anular as cargas, protegendo a coroa contra deformações e consequentemente contra fratura.

Quanto à inclinação, três tipos básicos de ombro poderão ser confeccionados: ombro reto, o agudo e o obtuso.

Se o ombro fôr perpendicular à superfície labial, êle absorverá quase integralmente as cargas transmitidas pela coroa (27).

O ombro obtuso leva à formação de um plano inclinado externamente, que tenderá a permitir o deslocamento da coroa. Finalmente, um ângulo agudo provoca a formação a uma componente dirigida ao corpo do preparo (27).

A maneira sucinta com que acabamos de encarar o aspecto do ombro, poderia nos levar à aceitação integral dêste raciocínio simplificante. Cabe, no entanto, observar que a dinâmica mastigatória é extremamente mais complexa que uma simples carga vertical.

Outros fatores concomitantes condicionam o comportamento do conjunto estrutural coroa-preparo, ou sejam, razões biológicas, clínicas e protéticas.

Levados, portanto, pelas razões acima mencionadas, pro

pusemo-nos a estudar o comportamento da coroa artificial não metálica (porcelana), tomando como variável a inclinação do ombro, e a verificar se somente este único detalhe tem realmente a importância mecânica sugerida por Conod e confirmada aliás pelos trabalhos de WALTON & LEVEN (77) e LEHMAN & HAMPSON (49), - desde que as condições quer clínicas, quer protéticas, tenham sido seguidas à risca.

A partir, pois, de um princípio que, além de nos parecer certo, pelo menos nesta fase do trabalho, é ainda mais confirmado, com frequência quase total, pelas observações clínicas, quer nos parecer que a inclinação do ombro não tem influência do ponto de vista mecânico, desde que outros fatores de suma importância tenham sido rigorosamente levados em conta. Firmamos novamente que o aspecto mecânico, e somente ele, está sendo considerado, pois a presença do ombro se faz absolutamente necessária por razões de ordem biológicas e protéticas.

É nosso pensamento, sujeito a confirmação ou não posteriormente, que, se o órgão dental apresentar condições volumétricas quanto ao tecido "útil" ao preparo e se for susceptível de um condicionamento tal que admita todas as condições de estrutura para oferecer um apoio sólido à peça protética, tudo complementado pela realização das fases posteriores sob forma judiciosa, o detalhe que encaramos, ou seja, a inclinação do ombro, poderá ser relegada a plano secundário.

Temos em mente comprovar, ao realizar este trabalho e na dependência de seus resultados, que se poderão eliminar os rigores de ângulos preconizados, aliás o detalhe que maiores dificuldades oferece ao realizar-se a redução da substância dental para conseqüente aposição da coroa ôca não metálica.

A coroa, após cimentação no dente preparado, ficará fazendo parte integrante do todo no conjunto mastigatório. Assim sendo, a manutenção de sua integridade quer física, quer estética, estará na dependência das qualidades inerentes ao material de que é feita, bem como das intensidades dos fenômenos que poderão modificar seu estado.

A friabilidade da porcelana é um fenômeno real, porém, desde que a condicionemos, esta friabilidade poderá estar aquém das solicitações a que é submetida no meio bucal. Assim sendo, a ocorrência das fraturas não será tão frequente como se poderia supor.

Encaminhando o problema para um detalhe do preparo, ou seja, o ombro, de responsabilidade muito grande, do ponto de vista mecânico, como fator de resistência, verificar-se-á se as diversas formas de seu preparo estariam ou não aquém das condições, no complexo bucal, para as deformações e rompimento destas próteses.

oooOooo

## 2 - REVISTA BIBLIOGRÁFICA

A bibliografia referente às coroas ôcas de porcelana é vastíssima e, por esta razão, na nossa consulta, nos limitamos às referências que mais diretamente interessavam aos pontos de nosso estudo. Desta forma registrou-se sua evolução sempre objetivando os itens principais que são assuntos de nosso trabalho.

Assim sendo, foram analisadas as opiniões, por nós encontradas, de vários autores sobre o tema de certa forma geral — razões de fraturas — e, de forma especial, sobre o ombro que é tido como um dos fatores responsáveis por este tipo de falha da prótese examinada.

Procuramos, pois, sempre que possível, relacionar os três fatores gerais, que podem acarretar fraturas, ou sejam: o dente preparado, a prótese e as cargas mastigatórias. Êsses fatores, conforme tivemos oportunidade de afirmar, se completam, num todo, compondo um complexo dinâmico estrutural ímpar.

AVARY (10), em palestra proferida na National Dental Association, durante a 20ª reunião anual realizada em Louisville, em 1916, examinou uma série de detalhes referentes aos tipos de porcelana da época e ao seu uso em Odontologia.

Em se referindo ao estado da substância dental, êste autor defende a opinião de que, quando em integridade pulpar, o dente apresenta maiores condições de resistência. O seu preparo, visando a receber uma coroa com espiga, estará potencialmente sujeitando a raiz a fraturas, pois a espiga tende a atuar co

mo cunha e, algumas vêzes, poderá acarretar fraturas radiculares longitudinais. Reforça sua idéia fazendo paralelo entre as coroas de jaqueta e as coroas Richmond, creditando às coroas ôcas de porcelana uma outra vantagem biológica, ou seja, a não irri-tação gengival causada pelo anel — estôjo —, parte integran-te da base metálica das coroas de Richmond.

Ao analisar detalhes do preparo do órgão dental, afir-ma não ser de importância capital a largura do ombro, pois a sua pequena largura não compromete a resistência da coroa, e sim a justaposição — adaptação — da mesma ao preparo.

Entre outros detalhes, aconselha a confecção, ou me-lhor dizendo, o preparo do ombro em ângulo reto com o eixo lon-gitudinal do dente, a remoção total, se o caso o permitir, do esmalte nas superfícies labial ou bucal, e a localização do om-bro sob a margem livre da gengiva. A redução do tecido na super-fície lingual ou palatina deve ser feita de tal forma que permi-ta espaço suficiente para a porcelana.

Dittmar (10), após cuidadoso exame das direções das forças que serão aplicadas à coroa terminada, conclui pela neces-sidade do preparo da superfície incisal ou oclusal, em dentes com vitalidade, em todo ou quase todo o corpo da dentina, e de que aquelas superfícies mantenham ângulos retos com as forças de mastigação e oclusão, e não necessariamente ângulos retos com o eixo longitudinal do dente interessado.

Biddle (10), após comentário geral sobre opiniões de seus antecessores, em aspectos estéticos e de adaptação das coroas, chama a atenção para a importância da fundição da porce-lana, complementando suas opiniões com a afirmação de que a re-sistência das coroas de jaqueta não está totalmente condiciona-

da à sua espessura mas também à sua perfeita adaptação. Concorde portanto com AVARY (10). Finalizando sua justificativa, diz que a correta fundição dá caráter de resistência à prótese, resistência essa que deve ter, sob as forças mastigatórias, condições semelhantes às do ouro e às do amálgama.

AVARY (11), reiterando opiniões veiculadas anteriormente, chama especialmente a atenção para o problema da fundição. Aconselha, pois, maiores cuidados na fase da condensação da porcelana, visando à eliminação de bolhas em sua estrutura — fatores causais de possíveis enfraquecimentos das restaurações — e que, portanto, as tornam passíveis de fraturas. Acrescenta que modelos preliminares devem ser adotados para melhores estudos e, conseqüentemente, para escolha da prótese fundamentada nas condições examinadas.

VEHE (75), fazendo um comentário geral sobre aplicações das coroas ôcas de porcelana, aconselha, por motivo da inerte friabilidade daquele material, o seu uso restrito à região anterior.

Mc BEAN (56), ao se referir ao aspecto mecânico, diz: "A resistência da prótese dental não é suficiente para resistir à aplicação das forças mecânicas da mastigação, a menos que apropriadamente suportada". Completa seu pensamento citando o fato de que a redução exagerada da borda incisal, num movimento protrusivo encontrará porção da prótese sem suporte de estrutura dental. Desta forma, a força é transmitida através desta porção da porcelana e induzida a ser suportada pela delgada camada porcelânica, na superfície labial, a qual não possui suficiente resistência, determinando a rotura do terço gengival da restauração. Aconselha a feitura ou confecção do ombro em ângulo de 92°

com o longo eixo do dente.

OPPICE (61), opinando sobre o conjunto dente preparado e coroa artificial, faz um paralelo, comparando-o a uma obra de engenharia e afirmando: "uma fundição deve ser bem executada, caso contrário a superestrutura está sujeita a desmoronar". Condição a redução volumétrica da substância dental aos fatores idade do paciente, posição e comprimento dos cornos pulpares e intensidade das forças de oclusão. Toma como medida de controle da largura do ombro a broca de nº 56, exceto quando o processo destrutivo já tenha caminhado em maior profundidade. As forças de oclusão devem encontrar a superfície incisal em ângulo reto, o que se consegue biselando-a lingualmente nos dentes superiores, e labialmente nos inferiores.

BASTIAN (14) dá importância à regularidade do ombro - como fator de resistência, além das vantagens de pouca redução do tecido dental. Aponta, também em suas referências, a maior frequência das fraturas na região gengival da superfície labial decorrente de maior localização ali, das tensões mastigatórias, as quais provocam maior deformação naquela área.

Argue (61) concorda com as opiniões de OPPICE (61), afirmando que, embora a porcelana apresente ótimas condições de resistência, só não ocorrem fraturas quando estiver adequadamente suportada. Descreve uma forma padrão de preparo em que o ombro deve ter desde 0,5 mm até 1 mm, variando com o volume do dente, visando ao aspecto de resistência, e estendendo-se por toda a circunferência do dente e paralela à linha gengival. As superfícies axiais devem ser contínuas, isto é, geometricamente concordantes; portanto, os ângulos entre essas superfícies axiais devem ser preparadas de tal forma que elas se confundam

pelos arredondamentos daqueles ângulos. Atribui à nitidez dos ângulos, enfraquecimento da prótese, o que poderá possibilitar a fratura sob cargas mastigatórias. Outrossim, preconiza a forma de ângulo agudo entre as superfícies axiais e a superfície gengival — do ombro — visando à ancoragem da coroa de porcelana.

VEHE (75) aponta a largura do ombro e sua relação com as superfícies axiais como fatores de resistência e retenção. Cita Mc Closkey que, por limitado número de experimentos, opina que um ombro bem definido aumenta a resistência da coroa. Ao se referir às dimensões ideais do ombro, declara que a resistência da porcelana aumenta em função da espessura, porém esta propriedade do material não pode ser aproveitada senão de modo cuidadoso para que não fique comprometida a integridade pulpar. Cita a medida correspondente a 0,75 mm, com a qual não ocorreria prejuízo da integridade dental, indo, em casos raros, até um pouco além.

Este autor completa suas observações dizendo que "qualquer que seja a restauração de porcelana, e particularmente a coroa de jaqueta, necessita que se considere um grande número de princípios básicos para incorporar as maiores possibilidades de sucesso. Resistência é uma consideração primária, e na presunção de que tôdas qualidades fossem alcançadas, não seria coerente que falhasse por fratura". A bem controlada redução do tecido, aproveitando-se o máximo de volume; o preparo de um ombro de largura razoável e bem definido, juntamente com paredes paralelas e lisas, permitem manter-se a integridade da polpa e estabelecer-se uma uniforme e suficiente camada de porcelana.

As superfícies incisal e oclusal devem ser adequadas

mente reduzidas, sem exagero, visando-se a dar condições de resistência à porcelana, contra as cargas mastigatórias aí incidentes de forma direta. Em se referindo ao cavo superficial, afirma: "histològicamente seria indicado um biselamento, porém isso acarreta uma zona friável e desta maneira é aconselhável a forma sem bisel na margem, o que daria maior proteção ao conjunto".

Há muitos que creem que os ombros preparados em forma de ângulo agudo oferecem melhores resultados, quanto à resistência, do que os em ângulos planos, afirma FELCHER (43). Cabe, no entanto, observar que em muitos casos examinados por êle não se encontrou ombro preparado adequadamente, sem que isso tivesse comprometido o trabalho.

A maneira mais simples de se determinar o ângulo do ombro com o fim de se impedirem deslocamentos, bem como fraturas das coroas ôcas de porcelana, é prepará-lo de forma tal, que faça ângulos retos com a direção de aplicação das fôrças, diz OPPICE (62). Lembra as palavras de Mc Bean que afirmara que a redução incisal ou oclusal deve ser uniforme e com uma espessura não maior que 1,5 mm, pois uma fina camada de porcelana suportada em ângulo reto com as fôrças mastigatórias, oferece mais resistência que camada espessa sem suporte.

Após uma série de referências sôbre as boas qualidades oferecidas por uma coroa ôca de porcelana como restauração coronária total, SQUIRES (73) lembra que seu uso é acompanhado por inúmeros riscos. Em se referindo ao ombro, aconselha o seu preparo com não mais de 0,5 mm, variável com a idade e o tipo dental e com inclinações em sentido axial — agudo —, característica que oferece melhores condições de estabilidade. Ao

fazer referência a detalhes de preparo, chama a atenção especial para a forma de redução da superfície incisal ou oclusal - que deve seguir a forma do dente, em ângulo reto, com as direções das forças de mastigação e com os ângulos incisivo ou ocluso-axiais arredondados. Em casos especiais de dentes de pequeno comprimento gengivo-incisal, um sulco transversal deve complementar o preparo na superfície incisal ou oclusal, estendendo-se para as superfícies mesial e distal em alguns casos.

SQUIRES (73) completa suas idéias, endossando sem lhes fazer referências, os princípios defendidos por Conod quanto ao comprimento do côto. Desta forma, aconselha deixá-lo o mais longo possível para maior suporte contra a ação de alavanca das forças. Localiza as fraturas, em maior freqüência, na junção do terço médio com o terço gengival na superfície labial.

Em 1939, CLARK (25), ao se referir às coroas ôcas de porcelana, encontra nelas, quando cuidadosamente executadas, qualidades melhores que as de qualquer outro tipo de restauração, pois preservam a vitalidade pulpar, mantém a saúde dos tecidos circunvizinhos, restauram o dente em suas condições normais de função, alcançando ainda objetivos estéticos. A forma do preparo final deve ser a da dentina quanto todo esmalte é removido, ou seja, a forma da coroa clínica original sem as zonas retentivas naturais. Nos preparos de pré-molares e molares, as cúspides devem ser reproduzidas, pois elas são essenciais para prevenir fraturas sob forças mastigatórias. O comprimento do preparo deve ser suficientemente longo para impedir fraturas na altura da gengiva, bem como suficientemente largo no sentido mesio-distal, para impedir fratura por torção. Na impossibilidade, por ausência da estrutura dental, de condicionar o preparo da forma

sugerida, há necessidade de reconstrução através de uma restauração fundida em forma de anel ("coping"). As superfícies incisais, em dentes anteriores, devem ser restauradas em ângulo reto com as forças de oclusão, e nos casos de oclusão "tôpo a tôpo" o preparo deverá ter na superfície incisal um sulco mésio-distal semelhante ao usado em coroas do tipo 3/4 - Tinker.

FELCHER (43) faz uma análise de vários métodos, que visam a reforçar estruturas de porcelana, propondo fundição de estruturas metálicas de platina nos casos em que o dente não oferece condições ideais de volume. Ao se referir ao ombro, diz que um preparo bem executado deve ter obrigatoriamente a presença do mesmo, porém não é de opinião de que seja a presença do mesmo necessária em função da resistência da peça. O preparo sem ombro, quando a porcelana é bem protegida, não provoca fratura da coroa, porém preparos com côtos curtos são mais passíveis de provocar fraturas mesmo na presença de ombro. Reforça sua argumentação citando a inexistência de ombro na dentina para "assentamento" do esmalte, argumentando que, se fôssemos preparar todos os tipos de dentes com ombro, estaríamos visando a obter resistência, porém comprometendo a integridade pulpar em muitos casos. Finaliza sua explanação propondo a confecção de restaurações metálicas intermediárias entre a substância dental preparada e a coroa artificial, tendo o ombro preparado do metal, — isso especialmente nos dentes posteriores e ântero-inferiores.

GARDENER (45) acompanha a opinião de FELCHER (43), dizendo que clinicamente a coroa com preparo sem ombro não é inferior à com preparo com ombro, pois aquela preenche perfeitamente a finalidade clínica, e, quando a integridade pulpar estiver

envolvida, dá preferência à coroa em preparo desprovido de ombro.

EWING (41) faz detalhadamente análise da forma ideal de preparo, apresentando algumas referências específicas às causas de fraturas por defeitos de condicionamento da substância dental remanescente, após preparo. Desta forma, concorda com observações de CLARK (25) e FELCHER (43) sobre a necessidade de reconstrução com restaurações metálicas — "coping" — quando o dente não oferece condição estrutural para preparo com dimensões condizentes com as necessidades mecânicas.

Chama a atenção sobre o comprimento gengivo-incisal do núcleo, que pode ser responsável pelas fraturas "semi-lunares", quando diminuto. Responsabiliza o não arredondamento dos ângulos axiais como fator das fraturas verticais. As fraturas diagonais abaixo da borda incisal da coroa são provenientes da nitidez das pontas de ângulo, que desta forma agem como pontas de cunha.

Da convergência excessiva das superfícies axiais resultarão fraturas ou deslocamentos, os quais podem, no entanto, ser evitados mediante a confecção de "coping" metálico, bem como pela preparação de sulcos vestibulares com o fito de se evitarem rotações da prótese.

Fazendo referências a dentes despulpados, prega a necessidade de cimentações prévias de "espiga" ou "pino" metálico no conduto, pois, de outra forma, a substância dental poderá não oferecer condições de resistência necessária a suportar cargas mastigatórias após cimentação da coroa, e mesmo durante o preparo da substância dental.

SAYRE (71), em 1944, faz um estudo sobre a resistên-

cia oferecida pela porcelana sob cargas mastigatórias, tendo concluído pela sua friabilidade ao choque, porém, pela sua alta resistência quando adequadamente suportada, afirmando que "uma delgada massa de porcelana bem suportada terá maior resistência que uma massa espessa sem suporte". Menciona trabalho experimental que realizou juntamente com Modal e Fitzgerald, tendo chegado a resultados que mostraram que, em condições normais, a porcelana tem suficiente resistência. Algumas porcelanas de alta fusão suportam tensões de 295 a 670 kg/cm<sup>2</sup>.

SAYRE (71) completa suas observações fazendo lembrar que outras condições afetam a resistência e a durabilidade da porcelana quando em atividade na cavidade bucal. Assim, potência do impacto, deformações do material, forma do dente preparado que recebe as forças mastigatórias em vários ângulos e adaptações, podem proporcionar maiores ou menores condições de resistência. Completa seu trabalho, afirmando que as superfícies de preparo devem ser orientadas de tal forma que recebam em ângulos retos as forças aplicadas, e que as superfícies paralelas ao longo eixo do dente devem encontrar o ombro em ângulo reto.

BURG (23) afirma: "em minha opinião 90% das falhas desta restauração são devidas a defeitos de preparo bem como a danos provocados à polpa".

Em muitos casos as coroas de jaqueta se fraturam ou se deslocam por insuficiência de remoção de estrutura dental no preparo; o esmalte não tendo sido suficientemente removido, não há presença de ombro, ou este é muito estreito. Desta forma a coroa se apresentará com insuficiente espessura vestibular e lingual, advindo disso apoio marginal deficiente.

PORTEOUS & VONDRAN (65) confirmam totalmente as opi-

niões de SAYRE (71) dizendo que a resistência de uma coroa não está na dependência da sua espessura; e, ao se referirem ao material (porcelana) ainda concordam com SAYRE (71) sobre a alta resistência da coroa à força direta, e sobre sua baixa resistência ao impacto e à torção.

DRUM (33) diz que "ao lado de muitas propriedades notabilíssimas, a porcelana apresenta algumas desvantagens: possui uma exígua elasticidade e pouca resistência à flexão". Este autor faz um estudo mecânico das coroas ôcas de porcelana, fazendo especial referência à forma pela qual a coroa deve apresentar apoio que impeça a sua flexão em qualquer região. Justifica por essas razões a absoluta necessidade dos ombros cervicais que, juntamente com a superfície incisal nos dentes anteriores e oclusal nos posteriores, são responsáveis pela "intercepção - dos componentes da gravitação mastigatória" (34).

"O ombro deve ser o mais largo possível, porque a porcelana é tanto mais resistente quanto mais espessa. Deve, porém, ser o mais estreito possível para respeitar a maior quantidade possível de substância dental e não prejudicar a polpa. Finalmente, o ombro deve ser de uma largura uniforme em toda sua extensão. A existência de zonas isoladas mais espessas não aumenta a solidez da coroa de porcelana, pois que a totalidade de uma coroa não é mais forte que a sua porção mais fraca". Em geral é suficiente uma largura de 3/4 a 1 mm. Em se referindo ao ângulo, afirma DRUM (34): "o ângulo que a superfície do ombro forma com o eixo longitudinal do dente deve ser reto. Um declive para o interior oferece poucas vantagens, e, pelo contrário, oferece grandes dificuldades de preparo. O declive para a periferia diminui o efeito de sustentação.

WALTON (76), entre outros detalhes de preparo, chama a atenção para o arredondamento dos ângulos axiais, assim reduzindo tensões encontradas na coroa de porcelana.

Com o emprêgo da fotoelasticidade foram estudados, por LEVEN & WALTON (77), problemas mecânicos que ocorrem na construção das coroas de jaqueta.

Êstes autores, empregando modelos macroscópicos de fosforita — "slyred-alkyd-class" — desenvolvida pela Westinghouse para análises fotoelásticas, puderam verificar tensões em coroas de jaqueta sob ação de fôrças atuantes sôbre as mesmas.

Adotando o método de "freezing" e "slicing" verificaram uma série de fenômenos, tendo chegado às conclusões que se seguem:

"1) Quanto maior a espessura da coroa, maior a resistência". Cabe a observação de que não foram consideradas razões biológicas que poderiam ser contrárias a esta afirmativa ou, melhor dizendo, que poderiam impedir o aproveitamento clínico desta afirmativa.

"2) Maior resistência da coroa de jaqueta é obtida preparando-se as linhas de ângulo línguo-proximais arredondadas a fim de se evitarem ângulos nítidos internamente nas coroas, o que pode acarretar concentrações de esforços em coroas de dentes ântero-superiores.

3) Para se conseguir a necessária resistência da coroa, a região lingual deve ter suficiente espessura.

4) O ombro, nas regiões proximais, deve ser tão plano lábio-lingualmente quanto possível, para reduzir tensões na altura do festão gengival (papila).

5) O ombro na superfície labial deve ser reto, ou de preferência, agudo, para suportar forças de compressão.

6) O ombro lingual tem pouca relação com o tipo de carga em dentes superiores anteriores.

7) O diâmetro ou largura do preparo méso-distal é importante.

8) As tensões desenvolvidas na borda incisal em um preparo excêntrico (côto) foram duas vezes maiores que em preparo centralizado".(77).

ASHKIN (9) aponta o acabamento cuidadoso, bem definido, do ombro, nas regiões proximais, como um ponto de capital importância no preparo de dentes para aposição tanto de coroas metálicas como de coroas de porcelana.

A inerente fragilidade da porcelana poderá ser compensada por detalhes ou cuidados no preparo das estruturas onde o seu uso é indicado. Desta forma, BARTELS (13) é de opinião que a expectativa de duração de uma coroa de jaqueta é aumentada em bocas onde as cargas mastigatórias são equilibradas tanto em relação cêntrica como excêntrica dos maxilares. Continua afirmando que com o devido balanceio oclusal, podem-se esperar menos choques ou outras cargas em dentes ântero-superiores, especialmente. A correção por balanceio, nos vários movimentos excêntricos, é importante fator para prevenir fraturas de coroas deste tipo.

Em se referindo a detalhes técnicos do preparo, BARTELS (13) aconselha corte ou redução mínima e conservadora da estrutura dental, e cuidadoso estudo das forças de oclusão. Dá especial importância à redução incisal, apontando-a mesmo como sendo a parte mais crítica do preparo, devendo ser a sua redu-

ção mínima possível, visando exclusivamente a obtenção do espaço para suficiente espessura da porcelana. Este mesmo autor é apolo-gista do ombro do tipo "preparo em chanfradura — (chanfer - preparations) — "argumentando a seu favor o fato da necessida-de de mínima redução tissular e, portanto, de preparo mais con-servador, dando-se à porcelana um apoio de forma semelhante à do esmalte sobre a dentina. Desde que a superfície labial tenha sido conservada na sua máxima dimensão possível e que a porção incisal da coroa seja suportada por estrutura dental, sua tole-rância às cargas mastigatórias fica muito aumentada e, conse-qüentemente, há menor necessidade de se preparar em forma de ângulo agudo o ombro nessa região. Completa as suas observações sugerindo o arredondamento dos ângulos inciso-axiais e o estabe-lecimento da superfície incisal em ângulo reto com as direções das cargas mastigatórias. Finalmente, determina que a coroa deve ter necessariamente a espessura de 0,5 mm aproximadamente, - exceto na região incisal, que deve ser de mais ou menos 1,5 mm.

FAIRLAY & DEUBERT (42) citam testes experimentais con-duzidos por Felcher que concluiu que as fraturas das coroas ôcas de porcelana estavam mais na dependência da forma de resis-tência do preparo que das propriedades físicas da porcelana. Fel-cher havia cimentado uma coroa de jaqueta em preparo bem execu-tado e submetida a choques com bloco de madeira. Tendo repetido este teste por várias vezes não se produziram fraturas na próte-se.

Aqueles autores responsabilizam como causadores de fraturas, mais aos profissionais, por suas falhas no preparo, do que às deficiências do material restaurador. Juntamente com o fator estético, classificam as falhas de ordem mecânica das

coroas em falhas por deslocamento e por fratura. Aconselham maior cuidado no exame da extensão dos suportes dos dentes posteriores nas excursões mastigatórias, bem como das intensidades das cargas a que as restaurações estão sujeitas. Concluem seu trabalho aconselhando remoção da substância dental durante o preparo, de tal forma que fique um espaço livre de pelo menos 1,5 mm entre o dente antagônico e o preparo em si, ombro de 0,75 a 1 mm e ângulos axiais de forma suavemente arredondada.

Três tipos de fraturas em função das suas formas podem ser classificadas como mais freqüentes, nas coroas de jaqueta, afirma SAKLAD (70): as "em meia lua", as verticais e as múltiplas.

As fraturas denominadas "em meia lua" são devidas a insuficiente comprimento gengivo-incisal do coto dental, no caso em que as cargas mastigatórias são recebidas pela porcelana sem devido apoio de substância dental.

As fraturas verticais são geralmente atribuídas à falta de extensão méso-distal ou a irregularidades de espessura nas várias superfícies coronárias, sendo causadas por conseguinte, por movimentos rotativos da prótese no núcleo ou coto dental, resultantes de excursões laterais da mandíbula.

As fraturas denominadas múltiplas podem ser ocasionadas por insuficiente redução de tecido na superfície lingual durante o preparo, do que resulta espessura insuficiente da coroa, ou também pelas limitações físicas do material em relação ao paciente.

Considera este mesmo autor a irregularidade de espessura como fator de maior freqüência nas fraturas deste tipo, e cita Brecker como sendo da mesma opinião, além de mencionar que

esta falha contribui para diminuir as possibilidades estéticas.

Em se referindo ao detalhe do ombro, afirma SAKLAD (70) não ser partidário de sua presença, de forma absoluta, em todos os casos, pois êste detalhe está condicionado à forma, alinhamento e posição dos dentes em exame, o que determina a necessidade e possibilidade de prepará-lo parcial ou totalmente.

BASTIAN (14), entre as observações de detalhe do preparo, tais como ombro uniforme e em ângulo reto com o longo eixo do dente, e ausência de ângulos axiais vivos, dá importância a alguns itens relativos ao material e à técnica no seu manuseio.

Assim sendo, dá preferência à fundição a vácuo como condição de maior resistência, e recomenda evitar super-fusão tanto nas fases intermediárias — "biscuit" — como no brilho final — "grasing" — e também aquecimento ou resfriamento repentino. Condensação defeituosa (bolhas), impurezas no corpo da porcelana e oclusão insuficiente nos dentes posteriores aumentam, potencialmente, as fraturas das coroas de jaqueta.

Ao se referir à friabilidade da porcelana, admite a compensação desta desvantagem por intermédio de preparo correto, ajuste oclusal e indicação cuidadosa, bem como boa técnica protética.

BASTIAN (14) não admite preparo sem ombro e, lembrando Le Gro, compartilha de sua opinião sobre confecção de ombro artificial metálico quando as condições do dente não admitem o seu preparo na substância dental remanescente. O ombro deve estar sempre presente, com largura de 1 mm mais ou menos, e deve apresentar uniformidade de dimensões.

A preocupação atual é desenvolver porcelanas fundidas

sobre ligas metálicas de ouro ou platina, pois as coroas têm limitações de resistência, especialmente quando estiverem sujeitas a cargas inusitadas: TYLMAN (74).

A remoção da estrutura dental na superfície palatina, nos casos de "mordida fechada" ("close bite"), é dificultada pela possibilidade da exposição pulpar. Desta forma, HOWELL (47) condena a indicação de coroas totalmente de porcelana para estes casos, justificando-se pela impossibilidade de se conseguir volume suficiente do material restaurador, inerentemente friável. Completa seu pensamento afirmando que, na maioria desses casos de "mordida fechada", há concentração de cargas mastigatórias nas coroas quando em movimento de protrusão.

Empregando o método de análise fotoelástico, PETTROW (63), em 1961, fez um estudo sobre as causas mais frequentes de fraturas em coroas ôcas de porcelana. Cerca de 400 peças defeituosas e fraturadas foram por êle analisadas, e, quando possível, as coroas eram reconstruídas e as porções perdidas eram reproduzidas.

A influência da forma do preparo é de ordem essencialmente mecânica, afirma PETTROW (63), e o dente preparado ou o núcleo artificial metálico podem ser comparados a uma cunha capaz de dividir a coroa. Este fenômeno é grandemente aumentado pela presença de arestas aguçadas que, isoladamente ou com outros fatores, podem ser tidos como responsáveis pela maioria das fraturas. O comprimento do núcleo deve ser de  $\frac{2}{3}$  da dimensão bucal ou lingual da coroa natural, pois, num preparo muito longo, a porção incisal da coroa se torna muito delgada e quebradiça, enquanto que preparos muito menores que o comprimento sugerido acarretam intensificação de ação de alavanca, provocan

do rompimento das coroas na região gengival por concentração de cargas nessa zona.

Não admite a ausência de ombro, pois, êste fortalece a coroa por necessário aumento de espessura na região gengival.

PETTROW (63) completa seu trabalho apontando como outras causas de fratura, aspectos protéticos como: defeitos de adaptação da platina, contaminação da porcelana, porosidade da massa cerâmica, superusão, etc..

"Por causa do efeito de alavanca, tôdas as cargas mastigatórias devem ser absorvidas pelo dente e não pela porcelana. Quanto mais próxima do fulcro estiver a fôrça, menor será o seu efeito" afirma BRECKER (17). "A porcelana é protegida pelo efeito amortecedor dos tecidos dentais; no entanto, pela natureza da composição química e física, a porcelana é um material friável, semelhante ao vidro. Quando pròpriamente construída, sob correta preparação e colocada segundo indicação precisa, a coroa ôca de porcelana funcionará por muito tempo, sem se fraturar e sem sofrer deslocamento, O paciente deverá estar ciente de que a possibilidade de fratura estará sempre presente e de que, assim, alimentos duros devem ser limitados e, às vêzes, eliminados".

BRECKER (17) enumera uma série de fatores que contribuem para fraturas e deslocamentos desta prótese e, entre êles, cita como de maior freqüência, "preparo incorreto — ângulos — diedros e pontas de ângulos vivos — retenções no preparo não percebidas na moldagem, mistura incorreta e insuficiente condensação de pó umedecido, espessura irregular, fundição acelerada e super-fusão".

Em se referindo a detalhes do preparo, o autor acen-

tua o inconveniente do preparo curto, como causa de fraturas do tipo "semi-lunar". Diz também que "a insuficiente remoção de estrutura dental nas superfícies vestibular, lingual, mesial ou distal pode acarretar fraturas verticais, e que núcleos metálicos ou "copings" podem determinar linhas ou pontas de clivagem por ação de cunha".

MORSE (58) considera três tipos mais frequentes de fraturas: 1) quando há retenções no têrço gengival, ocorre fratura "semi-lunar" labial ou lingual, dependendo da região onde se localize a retenção; 2) se a linha de ângulo inciso-axial fôr aguçada, uma fratura vertical ocorre, estendendo-se da borda incisal à área gengival da porcelana; e 3) se houver fratura em tôda superfície labial ou lingual, a falha é resultante da presença de ângulos diedros aguçados no ombro, na região proximal.

LEHMAN & HAMPSON (49) enriqueceram a pesquisa no campo da mecânica em coroas de jaqueta, empregando o método da fotoelasticidade, já usado por WALTON & LEVEN (77).

Primeiramente, fazem algum comentário da inexistência em quantidade apreciável, de trabalhos com o fito de confirmação puramente científica dos fenômenos comumente encontrados na clínica. Lembram os trabalhos de CONOD (27), chamando-os de esplanações teóricas que, no entanto, podem ser considerados como realidades clínicas.

LEHMAN & HAMPSON (49) empregaram em seu trabalho 4 modelos metálicos (latão), sendo um de acôrdo com Conod e Tylman e os outros com modificações variadas, sendo as coroas confeccionadas em "araldite type B cast resin". As coroas, sôbre os preparos, foram levadas à estufa, cuja temperatura era aumenta-

da até 130<sup>o</sup> por um período de 1 hora e posteriormente conservada, por um período de 24 horas, entre 130 a 135<sup>o</sup>C. Depois era baixada até a temperatura ambiente, sendo as coroas então cortadas vertical e horizontalmente para exames em polariscópio.

Os resultados obtidos por LEHMAN & HAMPSON (49) confirmaram as teorias sugeridas por CONOD (27).

Os autores chamaram especialmente a atenção para um ponto de capital importância: a necessidade de confecção do ombro em toda circunferência do preparo.

Conforme tivemos oportunidade de observar, desde os primórdios do aparecimento das coroas de jaqueta, foi preocupação constante o problema da sua resistência. Procurou-se sempre, portanto, condicioná-la de tal forma que não oferecesse fatores na sua confecção, causadores de deslocamentos e de fraturas.

Concomitantemente aos cuidados do condicionamento da substância dental, as atenções eram dirigidas ao material em si, à técnica de seu manuseio, tipos de fundição, etc.. Desta forma, um aprimoramento material era procurado, visando a eliminar ou, pelo menos, a diminuir a incidência daquelas falhas.

Uma longa série de modificações foi concebida e executada, desde as fundições de peças metálicas, intermediárias entre a substância dental e a coroa propriamente dita -coping- até os tipos especiais denominados "coroas Veneer". Este último tipo, aliás, já com indicação não somente para prótese unitária mas com prescrição de emprêgo muito mais alta.

Encontramos CLARK (25), FELCHER (43), EWING (41) propondo incrustações sobre o preparo ("coping") visando a restaurar, com uma forma ideal, dentes extremamente mutilados. DRUM(36),

Swann (37), Hovestad (39) e Faesch (40) indicam coroas especiais ainda com reforços metálicos (platina) internos. Hiltebrand (38), por sua vez, propõe cinco formas de coroa, cada uma com indicação mais ou menos definida.

Mais recentemente, já praticamente em nossos dias, notamos um desenvolvimento muito grande de técnicas de fundição sobre ligas metálicas especiais, que contribuem para melhorar as condições de resistência do trabalho em cerâmica. É bem verdade que visam especialmente a solucionar problemas relativos a próteses parciais fixas, porém aplicam-se também a coroas individuais, objetivando ao incremento da resistência à fratura.

Para tais fins, três tipos de ligas são citadas por MULLABY (59): irídio - paládio, paládio - rutênio e ouro ou platina, e ligas de ouro. Uma longa série de autores poderia ainda ser citada, sobressaindo-se BRECKER (17), JOHNSTON e cols. (48), FREESE (44), LYON e col. (53), HAGEN (46), SILVER e col. (72), WAYCHESHIN & COWCER (78) e outros, tais como MASTERSON & DAVIES (55), CONOD (28), LEIBOWITCH (50), etc..

Cumprе ainda abordar um problema importante, sobre o qual, no entanto, a literatura por nós encontrada revela-se bem menos fértil.

— A perfeita adaptação de uma coroa ôca de porcelana é fundamental requisito da técnica, quer do ponto de vista da resistência à fratura, quer como prevenção ao deslocamento, e ainda como proteção contra a formação de novos processos de cárie.

O processo classicamente usado, de assentamento da lâmina de platina sobre o troquel, mesmo feito de forma judiciousa, nem sempre permite que se consigam alcançar boas condições

de adaptação, estando longe de oferecer uma segurança total, visto que pode apresentar falhas que comprometem o resultado final.

Tendo em vista melhorar a técnica da fase protética, B.TOLEDO (18) procura idealizar um método que logre eliminar os defeitos mais frequentes do método clássico no referente ao uso dessa lâmina de platina.

Baseando-se no método adotado por ROGER & ARMSTRONG (69) para trabalhos com coroas e incrustações de ouro, procura adaptá-lo ao campo da cerâmica. Desta forma, procura conseguir, por processo de deposição eletrolítica, uma matriz de platina "perfeitamente" ajustada, uniforme em espessura, e isenta de qualquer solução de continuidade. A matriz assim obtida ficará fazendo parte integrante da coroa terminada, não havendo portanto necessidade de sua remoção para se efetuar a cimentação. Este último detalhe, convém ressaltar, é de capital importância, pois melhora a adaptação da peça, o que é o principal objetivo visado.

B.TOLEDO (19) em trabalho complementar, introduz algumas modificações na técnica primeiramente sugerida, visando conseguir a adaptação "perfeita" da coroa eliminando a necessidade de sua cimentação com a platina.

Como se notou, poderíamos concluir que a preocupação de solução dos problemas ainda oferecidos pelas coroas de porcelana têm sido constante.

Mesmo já apresentando um alto índice de eficiência, tais próteses continuam a solicitar a atenção e a atividade dos pesquisadores no sentido de se conseguir uma restauração unitária isenta de defeitos.

oooOooo

### 3 - PROPOSIÇÃO

Tendo em vista a discrepância de opiniões sôbre a influência do ângulo do ombro na capacidade de resistência mecânica das coroas ôcas de porcelana, constitui nossa preocupação fundamental verificar:

- 1) a eficiência relativa dos três tipos de ombro — com ângulo reto, agudo e obtuso;
- 2) o efetivo valor clínico dessa variação angular.

ooo0ooo

## 4 - MATERIAIS - APARELHOS E MÉTODOS

### 4.1 - MATERIAIS

Os materiais empregados em nosso trabalho foram em número relativamente restrito e de uso rotineiro em laboratórios especializados. Entre todos, o que nos parece menos comum é o Diatomite. Em seqüência citaremos cada um de per si, bem como seu uso específico.

#### 4.1.1 - Gêsso

Dois tipos de gêsso foram usados:

- a) hemidrato  $\alpha$  - Soli Rock - Herodent
- b) hemidrato  $\beta$  - Alabastro. Chaves & Cia.

O hemidrato  $\alpha$ , mais comumente chamado de gêsso pedra, denominação que passaremos a empregar, foi usado para confecção de fôrmas para obtenção das coroas, bem como para vazamento de modelos padrões, a partir dos quais se conseguiram os modelos finais para os ensaios.

O hemidrato  $\beta$ , gêsso Paris, também conhecido como "gêsso comum", foi usado para a confecção das bases — modelos preparados — bem como para as coroas, em proporções que serão detalhadamente referidas em capítulo especial.

#### 4.1.2 - Látex

Empregado como elemento intermediário, de justaposi-

ção entre as bases e as coroas, desempenhando função de certo modo comparável à do cimento utilizado na cavidade oral em condições semelhantes.

#### 4.1.3 - Cel-Lac - S.S.White

Empregado com as mesmas funções do Látex.

#### 4.1.4 - Cera Rosa nº 7 S.S.White

Material utilizado para escultura do modelo, denominado nº 1 de onde se partiu para confecção de todos os modelos para os ensaios.

#### 4.1.5 - Diatomite

Nome comercial e mineralógico de terra infusória, terra silícia, terra diatomácia ou terra fóssil (52).

Este material foi adicionado à mistura Água e Gesso Paris (comum) para confecção das bases dos conjuntos — base-coroa —, por razões especiais.

#### 4.1.6 - Hidrocolóide irreversível. Jeltrat

Material elástico de impressão, utilizado para reproduções seriadas do modelo inicial (nº 1) para obtenção dos modelos de ensaio.

## 4.2 - APARELHOS

### 4.2.1 - Máquina universal de ensaio LOS (FIG. 2 e 4)

Esta máquina para ensaios mecânicos, com escalas, provida de comandos para regulação de velocidade de carregamento, foi empregada na fase experimental pròpriamente dita, ou seja, nos ensaios de compressão para:

- 1) conjunto BC.
- 2) corpo de prova cilíndrico CP.AG.

### 4.2.2 - Fôrmas

Fôrmas desmontáveis de gêsso pedra empregadas para vazamento de mistura AG para confecção das coroas.

### 4.2.3 - Matriz metálica - Anel

Usou-se matriz metálica especial, com forma de anel, para obtenção de corpos de prova cilíndricos (FIG. 3) com 10 cm de altura por 5 cm de diâmetro de base, para ensaios colaterais de resistência à tração da mistura AG.

### 4.2.4 - Estufa Fabbe

Utilizada na eliminação de umidade dos modelos BC bem como dos CP.AG.

ooo0ooo

## 4.3 - MÉTODO

### 4.3.1 - Generalidades

O estudo experimental do comportamento das estruturas, quer as biológicas, quer as não biológicas, pode ser realizado de duas maneiras. A primeira é fazê-lo diretamente sobre as referidas estruturas, nas quais dispositivos vários, de observação e de medidas, são devidamente instalados, fornecendo-nos dados para deduções e conclusões, mediatas e imediatas. O segundo método — empregado em circunstâncias que, por um complexo de fatores, não nos permitem a adoção do primeiro — obriga-nos à realização de ensaios de laboratório.

Para tanto, há necessidade de se reproduzirem, dentro dos limites da viabilidade, as condições encontradas no natural.

Examinando mesmo superficialmente os métodos empregados em ciências não biológicas, particularmente na Engenharia, notamos maior possibilidade de precisão de resultados em decorrência da maior simplicidade das suas estruturas, dos tipos dos materiais empregados e das formas geomêtricamente definidas dos protótipos.

Dessa maneira, se fôssemos determinar a distribuição de tensões ou os limites de resistência de uma peça metálica solicitada por um determinado carregamento, ou mesmo o comportamento de uma barragem sob pressão hidráulica, os dois métodos poderiam ser realizados com simplicidade relativa, tanto na estrutura já concluída ("prova de carga") como em modelos em escala adequada.

Caminhando agora para o terreno biológico, notamos que o estudo estrutural se coloca com uma complexidade tal, decorrente do aumento do número de fatores postos em jôgo, que as deduções e os próprios números provenientes da mensuração dos fenômenos tendem a oscilar dentro de largas faixas de credibilidade e aceitabilidade.

Bem mais que os engenheiros estamos nós distantes das "verdades incostestes".

A Prótese Dental, a Dentística Operatória e especialmente o campo dos Materiais Dentários já fazem largo uso do método experimental de laboratório. Procuram sempre utilizar métodos que conduzam a uma mais próxima possível semelhança oral. Desde que os resultados possam ser incluídos dentro da natural gama de tolerância biológica, êles são ou podem ser plenamente aceitos.

Neste estudo que realizamos sôbre o comportamento das coroas ôcas de porcelana, o método empregado é totalmente de laboratório, onde as observações acima podem ser consideradas válidas.

Já nos referimos, anteriormente, ao fato de uma coroa de jaqueta cimentada sôbre substância dental ser considerada um conjunto estrutural "sui-generis". Sob ação de cargas mastigatórias — solicitações — o seu comportamento estará sujeito a respostas variáveis em função dos tipos e intensidades daquelas solicitações, da sua condição peculiar de localização, bem como por sua não menos peculiar constituição física.

Cabe, pois, concluir pela exequibilidade lógica de se adotar um método de estudo, empregado em ciência não biológica — Engenharia — dentro do terreno biológico — Cerâmica Den

tal — desde que algumas condições possam ser respeitadas.

Em síntese, o roteiro de nosso trabalho — parte experimental propriamente dita — corresponde à confecção de um certo número de conjuntos — BC — que possam ser levados a máquina de ensaio de compressão e solicitados até fratura.

Procurou-se atender, preliminarmente, à obrigatoriedade de de condicionar nossos modelos de tal forma que apresentassem um máximo de características de igualdade ou, pelo menos, de semelhança com o protótipo, que pudessem ser incluídos naquela gama das condições biológicas, tornando-os o mais próximos possível das condições reais.

O dimensionamento experimental das estruturas, comporta dois casos gerais:

1 - modelos constituídos pelos mesmos materiais do protótipo e, (67)

2 - modelos constituídos por materiais diferentes do protótipo (68).

Obviamente, o de nossa escolha recaiu no caso número 2.

Determinada por estas observações, constituiu preocupação fundamental a procura de semelhança de nossos modelos com a realidade protética e bucal, e, de modo especial, o devido cuidado no preparo dos modelos do material empregado na sua confecção, bem como na correlação dimensional entre os mesmos.

#### 4.3.2 - Confecção de conjuntos BC

##### 4.3.2.1 - Escolha dos materiais

Com a finalidade de melhor nos fazermos entender a respeito das razões que nos levaram à seleção cuidadosa acima referida, cumpre-nos justificar o porquê da escolha das misturas água-gêsso e água-gêsso-diatomite, em proporções diversas, como materiais eleitos.

O material empregado na confecção das coroas de jaqueta, ou seja, a porcelana, apresenta características físicas diferentes da substância dental onde é aposta — cimentada — e que lhe faz as vêzes de sub-estrutura. Temos pois, neste conjunto estrutural, duas substâncias fundamentalmente diferentes na sua constituição física e que são unidas, ou melhor dizendo, justapostas por uma terceira, intermediária — cimento (21).

Tendo em vista a realização de ensaios experimentais em laboratório, seria ideal a confecção dos modelos que apresentassem as mesmas condições encontradas "in vivo". Ôbviamente isso se nos tornou impossível, de forma especial pela presença de substância dentinária em uma das partes, tudo agravado pela impossibilidade prática de confecção de várias coroas de porcelana, perfeitamente ou quase perfeitamente iguais, com exceção da única variável que foi considerada — ângulo do ombro.

Pareceu-nos portanto que o método mais coerente de solucionar êste problema fôsse o de encontrar dois materiais — um para as bases (dente preparado) — e outro para as coroas, — que guardassem entre si uma relação, pelo menos aproximada, da relação mantida entre a porcelana e a dentina.

Em trabalho que empregava o método de fotoelasticidade, WALTON & LEVEN (77) procuraram determinar a localização de tensões em coroas de jaqueta. Para tanto, usaram modelos de gêsso para as bases e para as coroas empregaram "Fosforite Stirene

alkyd" com uma camada intermediária de látex em forma de "copping". Procuraram, por esta forma, conseguir uma relação entre as duas peças semelhantes à relação entre os módulos de elasticidade por êles citados como da ordem de  $9 \times 10^6$  psi e  $1,3 \times 10^6$  psi \* respectivamente.

LEHMAN & HAMPSON (49), aplicando o mesmo método de pesquisa — fotoelasticidade — usaram para as bases uma liga metálica — latão — e para as coroas empregaram "Araldite type B cast resin". Não fazem, em sua publicação, referências às justificativas, no ponto de nosso interesse, das razões da escolha daqueles materiais.

Após uma série de tentativas preliminares com vários conjuntos de materiais, tais como "Kirksite\*\*"-resina, Primaloy-ligas de ouro, Primaloy-gêsso, Primaloy-resina para as bases e coroas respectivamente, optamos por uma mistura de água-gêsso e água-gêsso-diatomite (54).

Nos primeiros conjuntos dos materiais acima referidos além de nos ter sido impossível conseguir uma relação semelhante à da porcelana e dentina — módulo de elasticidade — verificou-se a dificuldade de se confeccionarem bases ou coroas praticamente iguais, o que aliás se conseguiu com o emprêgo de formas como se verificará oportunamente.

---

\* - para transformar os valores citados em "psi" — pound/square inch — libras por polegada quadrada — em quilogramas por centímetro quadrado, basta multiplicá-los pelo fator 0,0703

\*\* - nome comercial de liga metálica usado para estamperia.

---

Na consulta bibliográfica realizada, conseguimos encontrar um módulo de elasticidade da ordem de  $9 \times 10^6$  psi (77) e 6.000 a 9.000  $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  (32) para a porcelana, sendo que, para a dentina, notou-se uma variação sensível, conforme se pode observar na relação seguinte:

1) WALTON & LEVEN . . . . .	1,3 x 10 <sup>6</sup> psi (77)
2) Black. . . . .	0,8 x 10 <sup>6</sup> psi (30)
3) PEYTON, MAHLER & HERSHENOV . . . . .	1,67 x 10 <sup>6</sup> psi (64)
4) Stamford, Paffembarger & Kumpala . . . . .	4,1 x 10 <sup>6</sup> psi (30)
5) NEUMANN & DISALVO. . . . .	1,1 - 1,7 x 10 <sup>6</sup> psi (60)
6) CRAIG & PEYTON . . . . .	2,4 - 2,7 x 10 <sup>6</sup> psi (30)

Nota-se, portanto, uma relativa variação dos dados fornecidos pela bibliografia, o que aliás pode ser explicável, pois, vários fatores podem influir nas características físicas da dentina tais como: mineralização (29), diferença fisiológica no dente, localização da zona onde foi retirada a amostra, estado de saúde do dente onde foi retirada a amostra (30).

Diante desta situação, e como teríamos que optar por apenas um valor do módulo de elasticidade, vários caminhos poderiam ser tomados, ou sejam:

- 1 - calcular um valor médio;
- 2 - tomar o maior valor;
- 3 - tomar o menor valor, ou
- 4 - tomar um valor mediano.

Escolhemos entre os vários valores o de CRAIG & PEYTON (30), isto é, o da ordem de  $2,4 - 2,7 \times 10^6$  psi, valor portanto mediano e obtido através de trabalho com emprêgo de extensômetro ótico, instrumento de alta sensibilidade e precisão.

Com êstes dados  $2,4 \times 10^6$  psi (30) para a dentina, e

$9 \times 10^6$  (77) para a porcelana, determinamos a relação entre eles, que é da ordem de 3,75.

$$\frac{\text{PORCELANA}}{\text{DENTINA}} = \frac{9 \times 10^6 \text{ psi}}{2,4 \times 10^6 \text{ psi}} = \frac{9}{2,4} = 3,75$$

Em seguida teríamos que determinar duas misturas de gesso-água e gesso-água-diatomite (54), que mantivessem entre si essa mesma relação, ou dela se aproximassem suficientemente.

Baseamo-nos, para preparar as misturas iniciais, nos dados de MONTANARI (57): a proporção 4:2:1 (gesso-água-diatomite) em pêso, com módulo de elasticidade  $16 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  para a base — dentina; e, para as coroas, a proporção 0,8:1 (água-gesso) com módulo de elasticidade da ordem de  $56 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ .

Com êstes valôres, obtivemos a relação 3,5, bastante próxima da relação porcelana sôbre dentina, anteriormente determinada, ou seja, 3,75.

$$\frac{\text{água-gêso}}{\text{água-gêso-diatomite}} = \frac{0,8:1}{4:2:1} = \frac{56 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{16 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = \frac{56}{16} = 3,5$$

Entretanto achamos que ainda poderíamos conseguir uma relação mais próxima. Dessa forma, variando as quantidades dos componentes das misturas, novas proporções foram testadas em método do tipo "trial and error", o que realmente nos proporcionou uma relação 3,66.

Em resumo, temos, pois:

$$\frac{\text{PORCELANA}}{\text{DENTINA}} = \frac{9 \times 10^6 \text{ psi (77)}}{2,4 \times 10^6 \text{ psi (30)}} = 3,75$$

$$\frac{\text{água-gêso}}{\text{água-gêso-diatomite}} = \frac{0,8:1}{4:2:1} = \frac{56 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{16 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 3,5 \text{ (57)}$$

$$\frac{\text{água-gêsso}}{\text{água-gêsso-diatomite}} = \frac{0,64 : 1}{4:2:1} = \frac{54 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{15 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 3,66 \quad (20)$$

#### 4.3.2.2 - Técnica Adotada

##### 4.3.2.2.1 - Bases

Tendo em vista o tipo de pesquisa que se realizou, consistente em se eleger como variável apenas um detalhe no preparo da substância dental — ângulo do ombro — tomou-se o maior cuidado possível, além da adequada seleção do material, na escola dos modelos, de tal forma que os mesmos apresentassem a mais rigorosa igualdade, dentro dos limites técnicos a nosso alcance.

A partir de um bloco de cêra, com forma de paralelepípedo, esculpiu-se um modelo de um incisivo central esquerdo, com dimensões lineares aumentadas 10 (dez) vêzes, adotando-se medidas de CANTISANO (24).

Este modelo, denominado nº 1, foi cuidadosamente trabalhado, especialmente em seu pedestal, de tal forma que viesse a facilitar, nas fases subseqüentes, alguns detalhes na reprodução, bem como para oferecer condições de apoio uniforme — assentamento — nas fases finais dos ensaios experimentais.

Cuidou-se em deixar, no pedestal, porções de cêra em alto relêvo, para serem aproveitadas como guias na realização das fôrmas para vazamento das coroas.

Sôbre o modelo nº 1 confeccionou-se uma fôrma com gêsso pedra, composta de 4 (quatro) partes, passível de ser desmontada, com guias de encaixe entre as partes bem como no pe-

destal, para perfeito ajustamento. Tal fôrma é aqui denominada forma nº 1.

A seguir, o modelo nº 1 foi recortado — preparado — PARA receber uma coroa ôca não metálica, seguindo-se normas de preparo preconizadas por CONOD (27).

Durante o preparo do modelo nº 1 adotamos a seqüência de fases e o método preconizado por BRECKER (16), por nos parecer a maneira mais viável de controlar a redução "tissular" de modo rigorosamente proporcional e uniforme, para conseqüentemente se obter uma coroa também proporcional e uniforme nas suas várias dimensões.

A observação dêste detalhe nos pareceu de suma importância, pois de outra maneira as coroas obtidas com o emprêgo das fôrmas poderiam se apresentar com zonas débeis, portanto passíveis de deformações aí localizadas, e sujeitas a fraturas por falhas que não seriam condizentes com os detalhes que pretendíamos estudar.

Cabe, aliás, observar ainda que trabalhávamos com modelo macroscópico, isolado e desprovido dos pontos de referência dos dentes proximais e antagônicos que normalmente "in vivo", nos auxiliam na obtenção da uniformidade do preparo. Êsses fatores poderiam comprometer bastante o rigor que tínhamos em mira.

Por reprodução com hidrocoloide irreversível — alginate — obtivemos em seguida um modelo do preparo, com gesso pedra e denominado modelo nº 2.

Sôbre o modelo nº 2, prèviamente umedecido com finalidade "isoladora", adaptou-se a fôrma nº 1 e verteu-se cêra fundida pela região incisal, deixada livre, para obtenção de uma

coroa daquêle material, visando a dois objetivos primordiais:

- 1 - verificação de possíveis falhas do preparo — zo nas retentivas;
- 2 - uso para confecção de fôrmas posteriormente, nos modelos finais de trabalho, para vazamento das coroas da mistura água-gêsso.

A esta coroa denominou-se "coroa-guia".

Nesta fase do trabalho tínhamos, assim, o modelo nº 2 em gêsso pedra e a "coroa-guia" em cêra. Cabia, portanto, a partir destas peças, a obtenção dos modelos finais para ensaios mecânicos, isto é as bases — preparo — em água-gêsso e diatomite, e as coroas em água-gêsso nas proporções já estabelecidas.

O modelo nº 2 nos forneceu, por reprodução, três novos modelos, ainda em gêsso pedra. Nestes modelos fêz-se a devida correção no ombro, visando-se a diferenciá-los no detalhe que tomamos como ponto variável — ângulo do ombro.

Para analisar êste tópicó, cabem algumas considerações quanto ao grau das inclinações angulares.

Quando se fala em ângulo reto, obviamente está subentendido um ângulo de  $90^{\circ}$ . O mesmo não acontece com o ângulo agudo, que pode variar de  $\hat{x}$  até  $90^{\circ} - \hat{x}$ , e o obtuso que vai de  $90^{\circ} + \hat{x}$  até  $180^{\circ} - \hat{x}$ , sendo  $\hat{x}$  um ângulo infinitamente pequeno.

Diante destas considerações puramente teóricas, parece-nos que as preferências por um ou outro tipo de ombro deveriam ser citadas de uma forma tal que, pelo menos, nos dessem uma faixa da variação angular, dentro da qual deveria ser válida aquela preferência.

Para que pudéssemos determinar, em ensaios, a faixa de variação, obviamente teríamos que fazer um número enorme de mo-

delos.

Pela impossibilidade prática disso, escolheram-se - três tipos, o reto e dois valores médios, para as quais nossos resultados serão válidos. E então, se possível, por dedução outros valores poderão ser englobados.

A nossa escolha recaiu, assim, em ângulos de  $90^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$  e  $135^{\circ}$ .

Denominamos de modelos "r", "a" e "o", respectivamente os que apresentaram o ombro em ângulos retos, agudo ( $45^{\circ}$ ) e obtuso ( $135^{\circ}$ ) com as superfícies axiais do preparo. Cabe, no entanto, observar que a preocupação de correção angular atingiu apenas duas regiões do preparo, ou sejam, vestibular e palatina, deixando as regiões proximais intactas.

Estes modelos "r", "a" e "o", serviram para obtenção de todos os modelos finais, de trabalho, ainda por reprodução.

Após esta fase, além da obtenção dos modelos finais — conjunto BC — houve a preocupação colateral de se obter uma amostra do material (corpo de prova) em cada vazamento de uma série de 3 (três) modelos, para posterior aproveitamento na determinação da resistência à tração da mistura — água - gesso —, dado este empregado na fase de cálculos finais.

Esta operação foi realizada, vazando-se a sobra da - mistura em fôrma metálica cilíndrica o que nos forneceu blocos de 10 cm de altura por 5 cm de diâmetro (CP.AG) FIG. 3.

Cada modelo "r", "a" e "o", por reprodução, nos possibilitou a obtenção de 3 (três) novos modelos iguais, de cada tipo, em gesso pedra. Esta operação visou a facilitar a reprodução posterior, tendo em vista a grande quantidade de modelos necessários, num total de 54 (cinquenta e quatro) conjuntos - BC.

A partir daqueles, por reprodução seriada (3 de cada tipo em cada reprodução), obtivemos então 18 (dezoito) modelos com ângulo reto, 18 (dezoito) com agudo e 18 (dezoito) com obtuso, no total portanto de 54 (cinquenta e quatro).

Empregando-se a "coroa-guia", obtida anteriormente e convenientemente adaptada aos modelos "r", "â" e "ô", confeccionaram-se 3 (três) fôrmas, denominadas fr, fa e fo, que foram usadas posteriormente para obtenção das coroas finais de trabalho, após a adaptação daquelas fôrmas sôbre os modelos das bases.

O material empregado no vazamento destes modelos - bases - foi a mistura água-gêsso-diatomite, na proporção 4:2:1 já mencionada, proporção esta que representa, pelo fator módulo de elasticidade, as condições da dentina na relação 3,66, já comentada.

A proporção 4:2:1 - água-gêsso-diatomite - contém uma quantidade de água bastante maior, proporcionalmente, que a mistura clássica comumente adotada em modelos de trabalhos protéticos. O tempo de prêsas é conseqüentemente retardado e, após solidificação da mistura, haverá um excesso incomum de água em relação àquela necessária para a reação química de prêsas(20)(21).

Diante deste fato, para uniformização da umidade entre todos os modelos, estes foram levados à estufa a uma temperatura de 30° + ou - 5° e, por controle periódico, eliminou-se a água excedente acima mencionada.

#### 4.3.2.2.2 - Coroas

O fator justaposição entre uma coroa e o preparo é

de capital importância, quer do ponto de vista biológico, quer mecânico.

Tendo em vista a nossa preocupação em eliminar fatores de fraturas que não fôsse a variável adotada, houve interesse em se confeccionarem coroas que apresentassem a melhor possível justaposição sobre os preparos.

Se levados em conta apenas razões de imitar o que ocorre na cavidade oral, teríamos que confeccionar as coroas e posteriormente cimentá-las sobre as bases. Entretanto, razões de técnica e de material nos dificultaram esta operação, o que nos levou a resolver o problema vazando as coroas diretamente sobre as bases.

Os 54 modelos das bases foram repartidos em 2 grupos: A e B, de 27 modelos cada um. Cada grupo de 27 modelos continha 9 modelos com ângulo reto, 9 com ângulo agudo e 9 com ângulo obtuso.

Tomamos em seguida as fôrmas fr, fa e fo que foram confeccionadas com a "coroa-guia" colocada sobre os modelos "r", "a" e "o", e adaptâmo-las convenientemente sobre as bases já finais de trabalho. Então vazou-se, pela superfície incisal aberta nas fôrmas, a mistura "AG", mistura esta que, pela característica do módulo de elasticidade, representava a porcelana pela obediência à relação 3,66. Concomitantemente, a sobra do material era vertida em fôrma metálica para obtenção dos corpos de prova cilíndricos (FIG. 3) destinados aos ensaios de resistência à tração para os cálculos posteriores.

Prêviamente, ao se vazar a mistura AG, cuidou-se de isolar convenientemente os modelos das bases para evitar que ocorre uma "colagem" por absorção, por parte da base, da água

da mistura AG. Adotou-se a maneira que se segue:

1) para o grupo A - 27 modelos - usou-se látex, operando-se por imersão e retirada imediata dos modelos, e posterior espera de 60 minutos, no mínimo, para polimerização daquele material, obtendo-se assim uma camada isolante;

2) o grupo B - 27 modelos - foi isolado por meio de Cel-Lac, empregando-se pincel para a sua aplicação.

Após prêsã final da mistura, os modelos eram retirados das fôrmas e levados à estufa de forma semelhante à adotada para as bases. Naturalmente, tal retirada era possível por se ter promovido o prévio isolamento entre o material e as fôrmas, por meio de vaselina.

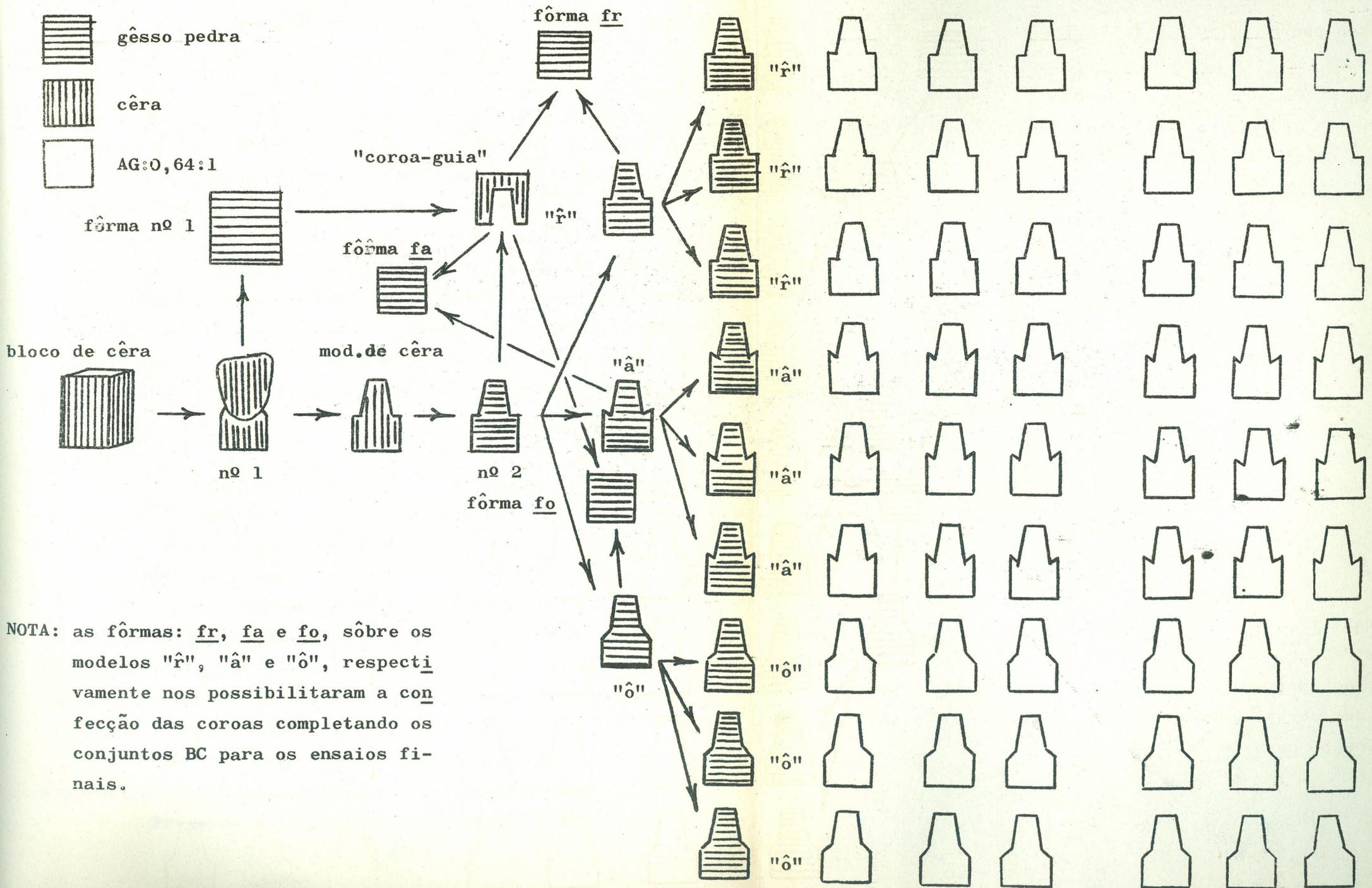
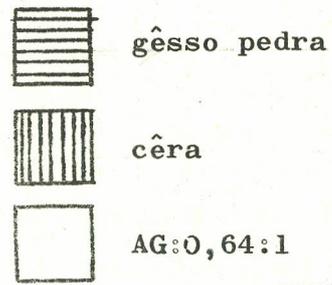
E dessa forma, ficamos de posse de todo o conjunto para o processamento da parte experimental pròpriamente dita, bem como de corpos de prova cilíndricos para os cálculos colaterais conforme mostra a TABELA I.

A seqüência da confecção das bases bem como das coroas pode ser vista no organograma da página 59.

TABELA I

GRUPO A			GRUPO B		
ISOLANTE LÁTEX			ISOLANTE CEL-LAC		
ÂNGULO	Nº	CONJUNTOS	ÂNGULO	Nº	CONJUNTOS
RETO	9	Base-Coroa	RETO	9	Base-Coroa
AGUDO	9	Base-Coroa	AGUDO	9	Base-Coroa
OBTUSO	9	Base-Coroa	OBTUSO	9	Base-Coroa

CP. AG PARA ENSAIO DE TRAÇÃO: GRUPO A: 9 - GRUPO B: 9



NOTA: as fôrmas: fr, fa e fo, sôbre os modelos "r", "a" e "o", respectivamente nos possibilitaram a confecção das coroas completando os conjuntos BC para os ensaios finais.

### 4.3.3 - ENSAIOS E CÁLCULOS

#### 4.3.3.1 - Ensaio de compressão nos conjuntos BC<sub>5</sub>

A redução física dos alimentos é consequência de forças aplicadas por dentes antagônicos sobre aqueles (3). Na zona dos incisivos, aliás a região tomada para objetivar nossos estudos, encontramos dois tipos de relação funcional, entre os dentes, para efetivar o desdobramento dos alimentos:

a) "a porção a ser seccionada, já aprisionada entre os incisivos superior e inferior, é dividida por ação de cunha desses dentes, os quais, ao se aproximarem, separam progressivamente as porções, ficando este ato completado ao se tocarem as bordas incisais dos dentes antagônicos, ou mesmo antes, por fratura de substância de natureza quebradiça, tal como acontece com biscoitos;

b) a porção a seccionar é submetida à mesma ação do caso anterior, porém ao terminar o processo de aproximação das bordas incisais, a substância de natureza fibrosa não fica totalmente dividida. Com a finalidade de terminar essa divisão, os incisivos inferiores sofrem ligeira retro-propulsão, até que suas superfícies fiquem tangenciais ao plano que contém as superfícies linguais dos dentes superiores correspondentes, e, ato seguido, produz-se o contacto entre as duas superfícies que deslizam uma contra a outra" (1).

Tendo em vista imitar uma situação bucal, escolhemos a primeira relação funcional, por motivos óbvios.

Preparados os conjuntos BC<sub>5</sub>, foram eles levados à má-

quina para ensaio de compressão, e solicitados até se fraturarem, sob velocidade de carga em tórno de 0,02 kg/seg.

Pelos cuidados tomados na confecção das bases, e pelos retoques finais feitos com lixas, em suas superfícies inferiores, conseguiu-se um "assentamento" praticamente perfeito sobre o prato inferior da prensa.

Como a borda incisal da coroa apresenta uma inclinação vestibulo-palatina que forma um certo ângulo com o longo eixo do dente, haveria, se se mantivesse o prato superior da prensa paralelo ao inferior — situação usual nos ensaios dessa natureza — haveria, ao acionar-se a máquina, um contacto inicial defeituoso sobre o ângulo diedro vestibulo incisal, o que provocaria um carregamento concentrado nesse ângulo, bem como um movimento rotativo do conjunto.

Para correção desses inconvenientes, e também visando a solicitar os conjuntos por uma força de direção comum a todos, recortou-se uma peça de madeira dura, com forma adequada, e colou-se na sua superfície inferior uma camada de borracha dura de 8 mm de espessura, que ficaria em contacto com a superfície incisal dos BCs (FIG. 2).

As tabelas mostram os resultados obtidos:

#### GRUPO A

Material: base - AGD - proporção: 4:2:1

Isolante: látex

Material: coroa - AG - proporção: 0,64:1

Nºs de BC: 27: ângulo reto - 9 elementos

ângulo obtuso - 9 elementos

ângulo agudo - 9 elementos

TABELA II

ÂNGULO	CARGAS DE RUPTURA - kg									SOMA	MÉDIA
RETO . . . . .	107	85	96	96	93	95	87	92	89	840	93,3
AGUDO. . . . .	80	85	78	72	73	70	87	82	86	713	79,2
OBTUSO . . . . .	60	56	60	57	56	57	54	57	60	517	57,3

GRUPO B

Material: base - AGD\* - proporção 4:2:1

Isolante: Cel-Lac

Material: coroa - AG - proporção: 0,64:1

Nºs de BG: 27: ângulo reto - 9 elementos

ângulo obtuso - 9 elementos

ângulo agudo - 9 elementos

---

TABELA III

ÂNGULO	CARGAS DE RUPTURA - kg									SOMA	MÉDIA
RETO . . . . .	124	129	135	126	135	128	133	130		1040	130,0
AGUDO. . . . .	120	115	117	116	125	100	107	113	101	1014	112,7
OBTUSO . . . . .	100	105	110	78	79	77	85	85	79	798	88,7

\* A expressão AGD defini a mistura água-gesso-diatomite

#### 4.3.3.2 - Ensaio de tração nos CR, AG

Quando da confecção das bases e das coroas, prepararam-se deliberadamente excessos das duas misturas, AG e AGD, excessos êsses que foram vazados em fôrmas metálicas, para obtenção de corpos de prova com formato de cilindros retos, de 10 cm de altura e com secção circular de 5 cm de diâmetro.

Para cada grupo de 3 (três) bases e de 3 (três) coroas, obteve-se 1 (um) desses corpos de prova. Desta forma, tínhamos à nossa disposição um total de 18 (dezoito) CR, da mistura AG, e 18 (dezoito) da mistura AGD.

Êsses CPs foram repartidos em grupos de 9 (nove) e a seguir, levados à estufa para o contrôle da umidade, imprescindível para o correto cálculo posterior de suas resistências mecânicas (20)(21).

Nesta fase do trabalho, fêz-se uso somente de um grupo de 9 (nove) CR, correspondentes à mistura AG, para a determinação da resistência à tração dessa mistura, característica essa empregada nos cálculos posteriores.

O método usualmente adotado para ensaio dessa natureza não pôde ser usado, devido à natural fragilidade do material. Adotou-se, por isso, o método idealizado por LOBO CARNEIRO (51) (26).

Os 9 corpos de prova da mistura AG foram adequadamente colocados entre os pratos da máquina de compressão e solicitados até fratura (FIG. 4), com os seguintes resultados:

TABELA IV

EN- SAIO	CARGA DE RUPTURA - kg									SOMA	MÉDIA
COM PRÊS SÃO	1920	1720	1840	1800	1820	1750	1890	1740	1800	16.280	1809

Empregando-se a fórmula de LOBO CARNEIRO, determinamos a resistência à tração do material AG.

$$\sigma_{rt} = \frac{2P}{\pi \cdot d \cdot l} = \frac{2P}{\pi \cdot 5 \cdot 10} = \frac{2 \times 1.809}{3,14 \times 5 \times 10} = 23,03 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$d$  = 5 cm (diâmetro da base do CP)

$l$  = 10 cm (altura do CP)

$\pi$  = 3,14

$P$  = carga em kg

$\sigma_{rt}$  = tensão de ruptura por tração.

Temos, portanto, que a tensão média de ruptura por tração da mistura AG, constituinte das coroas é igual a  $23,0 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ .

Tendo em vista que, em nossos ensaios, a rotura das coroas se verificou por tração, cumpre determinar a relação entre a resistência à tração da porcelana e a resistência à tração da mistura AG, materiais êsses de que são feitas as coroas do protótipo e do modelo, respectivamente.

A literatura nos forneceu dados sôbre a resistência à tração da porcelana, variáveis entre 150 e  $400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ , com uma média portanto de  $275 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ . (31).

Com êstes dados, calcularemos três valores para a relação:

TENSÃO DE TRACÇÃO DA PORCELANA  
TENSÃO DE TRACÇÃO DA MISTURA AG

Teremos então:

1 - para a porcelana de máxima resistência à tração:

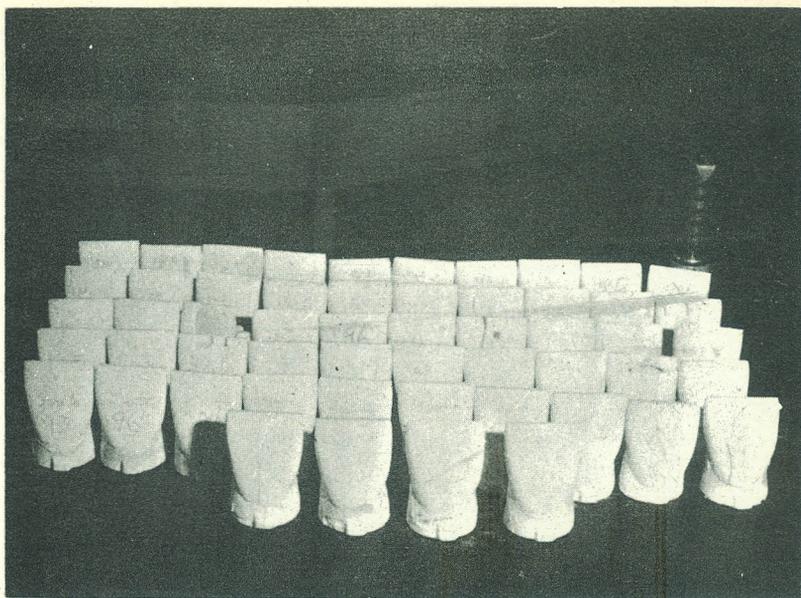
$$\frac{400}{23} = 17,4$$

2 - para a porcelana de média resistência à tração:

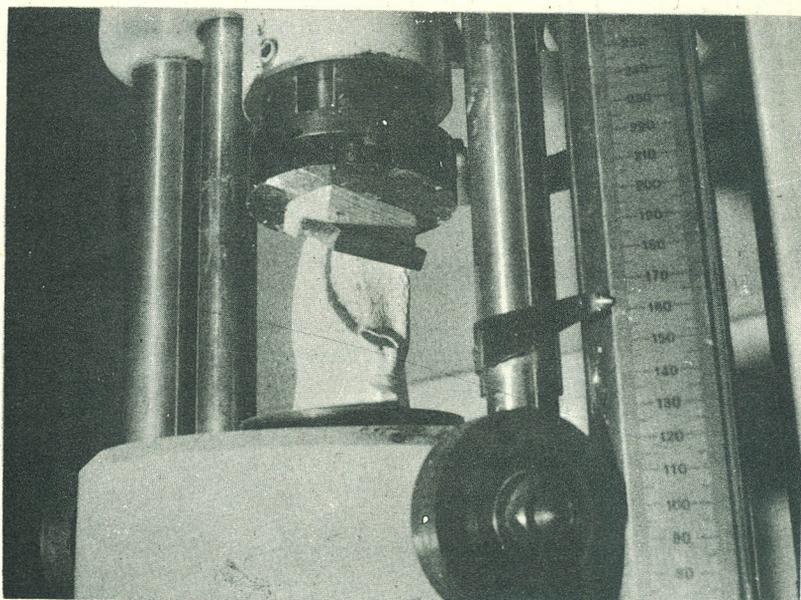
$$\frac{275}{23} = 11,9 \text{ e}$$

3 - para a porcelana de mínima resistência à tração:

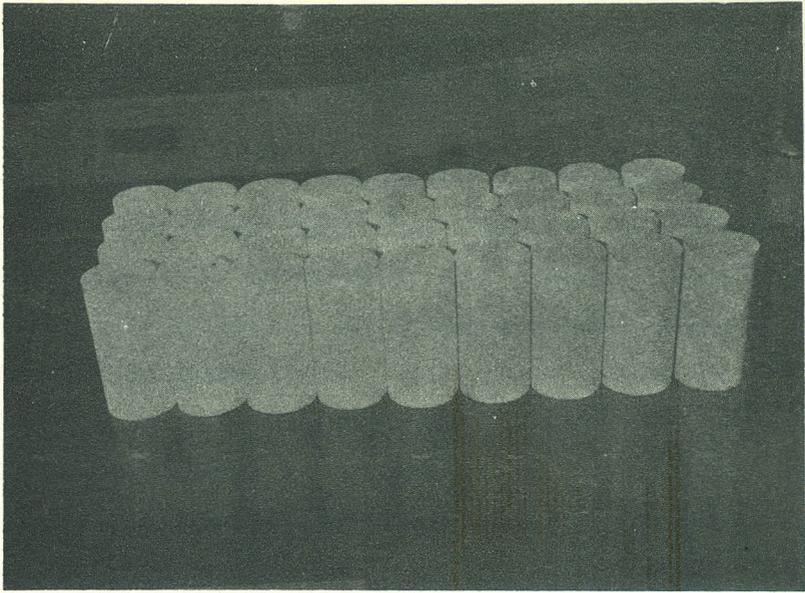
$$\frac{150}{23} = 6,5$$



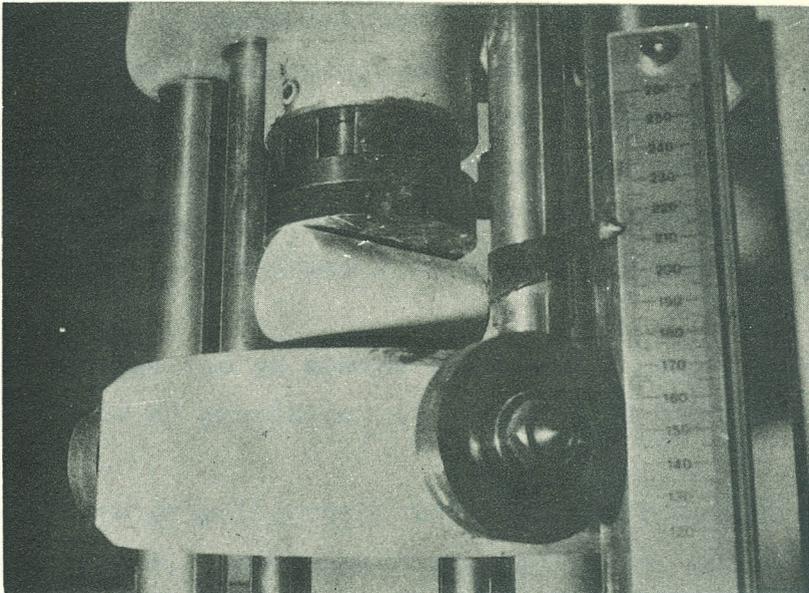
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**

#### 4.3.3.3 - Relações físicas entre os protótipos e modelos

Ao tratarmos desse assunto, que ocupa posição central no desenvolvimento de nosso trabalho, julgamos conveniente, se não mesmo imprescindível, apresentar uma exposição mais detalhada sobre as relações físicas e as transformações matemáticas nele implicadas ou aplicadas.

O modelo de uma estrutura-protótipo é uma reprodução desta, com dimensões iguais ou em escala, e com características tais que de seu comportamento se possa deduzir o comportamento do protótipo (66).

Para a realização dos modelos de estudo nos casos em que os protótipos são constituídos de substância de natureza biológica, torna-se em geral mais difícil a confecção de reproduções com material da mesma natureza do protótipo, chegando-se, não raro, à impossibilidade total, como é óbvio.

Visando a evidenciar a coerência do método que empregamos e a facilitar a compreensão de seu encaminhamento, analisemos os casos em geral concebíveis, pelo menos teoricamente, de confecção de modelos de bases e coroas. Poderíamos ter, em suma:

1 - Modelos com as mesmas dimensões e construídos com os mesmos materiais do protótipo, e submetido ao mesmo tipo de solicitação.

Para este primeiro caso, teríamos que realizar uma série de modelos iguais, geométrica e materialmente, aos protótipos, isto é, confeccionar as bases — preparo — em dentina, e as coroas em porcelana. Caso houvesse condições práticas para

tanto, teríamos de forma imediata e direta os resultados procurados.

Assim, nessas condições hipotéticas, desde que nossos modelos tinham sofrido fraturas nas coroas sob carga de: Grupo A — 93,3 kg, 79,2 kg e 57,3 kg, e Grupo B — 130,0 kg, 112,7 kg e 89,0 kg, seria lícito esperar que as mesmas intensidades - de carga fraturassem as coroas na bôca.

2 - Modelos dos mesmos materiais do protótipo, porém com as dimensões lineares diferindo em determinada escala, submetidos ao mesmo tipo de carregamento.

Consideremos, pois, o modelo preparado em tamanho maior que o protótipo, o qual no caso da Odontologia, tem dimensões muito pequenas em relação ao tipo de experimento em máquina de ensaios mecânicos, que objetivamos.

O protótipo é um sólido de determinada forma geométrica, com dimensões lineares  $l_1, l_2, l_3 \dots l_n$ . Tendo os modelos a mesma forma geométrica, e havendo proporcionalidade - entre as dimensões homólogas, temos:

$$\frac{L_1}{l_1} = \frac{L_2}{l_2} = \frac{L_3}{l_3} \dots \dots \dots \frac{L_n}{l_n}$$

Chamemos esta relação constante, de  $\lambda$  (lambda)

$$\left. \begin{array}{c} \frac{L_1}{l_1} \\ \frac{L_2}{l_2} \\ \frac{L_3}{l_3} \\ \vdots \\ \frac{L_n}{l_n} \end{array} \right\} = \lambda$$

Sendo  $\lambda$  a relação entre linhas homólogas, qual será a relação entre áreas homólogas?

Sabemos que para o cálculo de áreas sempre temos que usar o produto de duas dimensões lineares convenientes, multiplicadas ou não por um número puro. Assim, por exemplo:

$$\text{área do quadrado } s = l \times l$$

$$\text{área do triângulo } s = \frac{b \times h}{2} = \frac{1}{2} b \times h$$

$$\text{área do círculo } s = \frac{1}{2} \pi d^2$$

e etc..

Dessa maneira, a relação entre as áreas homólogas do modelo e do protótipo será:

$$\frac{S}{s} = \frac{L_1 \times L_2}{l_1 \times l_2} \text{ ou}$$

$$\frac{S}{s} = \frac{L_1}{l_1} \times \frac{L_2}{l_2}$$

$$\frac{S}{s} = \lambda \cdot \lambda = \lambda^2 \text{ e, evidentemente}$$

$$\frac{S}{s} = \frac{1}{\lambda^2}$$

Tendo em vista que, para este caso da discussão, consideramos o protótipo e os modelos como sendo do mesmo material, e sob o mesmo tipo de carregamento até a ruptura, é lícito esperar que eles apresentem a mesma tensão de ruptura.

Assim, sendo por definição:

$$\sigma_{AG} = \frac{P}{S} \text{ para o modelo, e}$$

$$\sigma_p = \frac{P}{s} \quad \text{para o protótipo, onde}$$

$\sigma_{AG}$  = tensão de ruptura do modelo AG

P = carga de ruptura do modelo AG

$\sigma_p$  = tensão de ruptura do protótipo

p = carga de ruptura do protótipo

Teremos que:

$\frac{P}{S} = \frac{p}{s}$  . Permutando os extremos da proporção, teremos:

$$\frac{s}{S} = \frac{p}{P}$$

Mas já vimos que  $\frac{s}{S} = \frac{1}{\lambda^2}$

Então:  $\frac{p}{P} = \frac{1}{\lambda^2}$  ou seja,

$$p = \frac{1}{\lambda^2} s P$$

Em nosso trabalho,  $\lambda = 10$  e  $\lambda^2 = 100$  .°.

$$\frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{100} = 0,01.$$

Chegamos, portanto, à importante igualdade:  $p=0,01xP$ . Isto é: a carga de ruptura do protótipo será igual a um centésimo da carga de ruptura do modelo correspondente — no caso hipotético, não é demais insistir, de os modelos e os protótipos serem do mesmo material, e terem as mesmas dimensões lineares na relação de 10:1, respectivamente.

Consideremos agora os resultados obtidos nos ensaios dos modelos BC, e as reduções referentes ao protótipo, que da-

riam valores expetáveis das cargas de ruptura.

GRUPO A - LÁTEX

TABELA V

ÂNGULO	MODÉLO BC	PROTÓTIPO HIPOTÉTICO
	Carga média de ruptura-kg	Carga de ruptura (deduzida)
RETO . . . . .	93	0,93
AGUDO. . . . .	79	0,79
OBTUSO . . . . .	57	0,57

GRUPO B - CEL-LAC

TABELA VI

	MODÉLO BC	PROTÓTIPO HIPOTÉTICO
	Carga média de ruptura-kg	Carga de ruptura (deduzida)
RETO . . . . .	130	1,30
AGUDO. . . . .	113	1,13
OBTUSO . . . . .	89	0,89

Até esta etapa, raciocinávamos objetivando a redução das forças, que provocaram a ruptura das coroas dos modelos, para as condições dimensionais do protótipo.

Agora, por assim dizer já estamos, do ponto de vista dimensional, "dentro da boca".

A seguir, teremos de introduzir, no cálculo, fatores que relacionem as resistências de ruptura por tração da mistura

— AG — e da porcelana, o que nos leva ao 3º caso para confecção de modelos de protótipo, ou seja:

3) modelos de materiais diferentes do protótipo, confeccionados em escala geométrica, e submetidos ao mesmo tipo de carregamento.

Pelos cálculos anteriores, verificou-se:

a) que as relações entre as tensões de ruptura por tração da porcelana e a do gesso — mistura AG, são:

Porcelana de tração máxima: 17,4

Porcelana de tração média : 11,9

Porcelana de tração mínima: 6,5

b) que as cargas necessárias à fratura das coroas nos modelos BC5 confeccionados com a mistura AG são:

TABELA VII - GRUPO A

ÂNGULO	CARGA-kg
RETO . . . .	93
AGUDO. . . .	79
OBTUSO . . .	57

TABELA VIII - GRUPO B

ÂNGULO	CARGA-kg
RETO . . . .	130
AGUDO. . . .	113
OBTUSO . . .	89

c) que as cargas calculadas de ruptura para o protótipo, supondo-o do mesmo material — AG —, que a coroa do modelo são:

TABELA IX - GRUPO A

ÂNGULO	CARGA-kg
RETO . . . .	0,93
AGUDO. . . .	0,79
OBTUSO . . .	0,57

TABELA X - GRUPO B

ÂNGULO	CARGA-kg
RETO . . . .	1,30
AGUDO. . . .	1,13
OBTUSO . . .	0,89

Agora há que ser levado em consideração o fato de que o protótipo não é de mistura AG e sim de porcelana.

Se a ruptura sobreviesse em decorrência das tensões de compressão, bastaria então multiplicar as cargas de ruptura, acima calculadas, pela relação:

$\frac{\text{CARGA DE RUPTURA POR COMPRESSÃO DA PORCELANA}}{\text{CARGA DE RUPTURA POR COMPRESSÃO DA MISTURA AG}}$ , relação essa de terminável experimentalmente.

Como entretanto, a ruptura se deu por tração, empregaremos a relação entre as cargas de ruptura por tração da porcelana e a da mistura AG.

Ora, já temos, como foi recapitulado no item "a" acima, a relação entre as tensões de tração desses dois materiais:

Provaremos que há igualdade entre as duas relações.

Preliminarmente, notemos que as duas cargas consideradas no caso, referem-se a peças com as dimensões do protótipo: atuam portanto sobre iguais áreas de trabalho (secção).

Sejam:

$\sigma_{t_{po}}$  = tensão de ruptura da porcelana por tração.

$P_{t_{po}}$  = carga de ruptura da coroa de porcelana por tração.

$S$  = área das secções de trabalho.

$\sigma_{t_{AG}}$  = tensão de ruptura AG por tração.

$P_{t_{AG}}$  = carga de ruptura da coroa de AG, por tração (valor reduzido às condições orais).

Pela definição de tensão:

$$\sigma_{t_{po}} = \frac{P_{t_{po}}}{S} (I) \quad \text{e} \quad \sigma_{t_{AG}} = \frac{P_{t_{AG}}}{S}$$

Dividindo (I) por (II), membro a membro:

$$\frac{\sigma_{t_{po}}}{\sigma_{t_{ag}}} = \frac{p_{t_{po}}}{s} \cdot \frac{p_{t_{ag}}}{s}$$

$$\frac{\sigma_{t_{po}}}{\sigma_{t_{ag}}} = \frac{p_{t_{po}}}{s} \times \frac{s}{p_{t_{ag}}} \therefore \frac{\sigma_{t_{po}}}{\sigma_{t_{ag}}} = \frac{p_{t_{po}}}{p_{t_{ag}}} \quad (\text{III})$$

Portanto, as relações recapituladas no item "a", poderiam ser escritas:

para a porcelana de tração máxima:

$$\frac{p_{t_{po}}}{p_{t_{ag}}} = 17,4 \therefore p_{t_{po}} = 17,4 \times p_{t_{ag}} \quad (\text{IV})$$

para a porcelana de tração média:

$$\frac{p_{t_{po}}}{p_{t_{ag}}} = 11,9 \therefore p_{t_{po}} = 11,9 \times p_{t_{ag}} \quad (\text{V})$$

para a porcelana de tração mínima:

$$\frac{p_{t_{po}}}{p_{t_{ag}}} = 6,5 \therefore p_{t_{po}} = 6,5 \times p_{t_{ag}} \quad (\text{VI})$$

Tomando-se, a seguir, o cortêjo de valores obtidos para os diversos casos de isolantes e tipos de ângulos de ombro, constantes das TABELAS IX e X, recapitulada no item "c", e efetuando-se as multiplicações indicadas em IV, V e VI, acima, encontraremos finalmente as cargas, sob as quais se romperão as coroas de porcelana dos protótipos, quando submetidas ao tipo de solicitação considerado.

Os fatores e os resultados desses vários produtos estão indicados nas tabelas que se seguem:

TABELA XI

Tipos de porcelana	RESISTÊNCIA À TRAÇÃO MÁXIMA			RESISTÊNCIA À TRAÇÃO MÉDIA			RESISTÊNCIA À TRAÇÃO MÍNIMA		
	FATOR DE TRAÇÃO	ptAG	FATOR x ptAG	FATOR DE TRAÇÃO	ptAG	FATOR x ptAG	FATOR DE TRAÇÃO	ptAG	FATOR x ptAG
RETO . . . .	17,4	0,93	16,18	11,9	0,93	11,06	6,5	0,93	6,04
AGUDO. . . .	17,4	0,79	13,74	11,9	0,79	9,40	6,5	0,79	5,13
OBTUSO . . .	17,4	0,57	9,91	11,9	0,57	6,78	6,5	0,57	3,70

TABELA XII

Tipos de porcelana	RESISTÊNCIA À TRAÇÃO MÁXIMA			RESISTÊNCIA À TRAÇÃO MÉDIA			RESISTÊNCIA À TRAÇÃO MÍNIMA		
	FATOR DE TRAÇÃO	ptAG	FATOR x ptAG	FATOR DE TRAÇÃO	ptAG	FATOR x ptAG	FATOR DE TRAÇÃO	ptAG	FATOR x ptAG
RETO . . . .	17,4	1,30	22,62	11,9	1,30	15,47	6,5	1,30	8,45
AGUDO. . . .	17,4	1,13	19,66	11,9	1,13	13,44	6,5	1,13	7,34
OBTUSO . . .	17,4	0,89	15,48	11,9	0,89	10,59	6,5	0,89	5,78

## 5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos resultados obtidos neste estudo nos en-  
seja fazer ponderações referentes a dados numéricos, bem como  
nos abre campo para formular algumas hipóteses que procuram de-  
finir ou justificar certos fenômenos que se nos apresentaram du-  
rante os ensaios.

Procurando dar a êste capítulo um cunho de objetivida-  
de prática, portanto com finalidade de aproveitamento clínico,  
procuramos, dentro dos limites que os números e as hipóteses -  
nos permitiam, conduzir êstes resultados sempre visando a melho-  
rar o tipo de restauração unitária em foco.

A realização de um estudo em uma escola técnica, mes-  
mo daqueles baseados em princípios puramente teóricos, deve ter  
no final uma aplicação prática, ou, pelo menos, fornecer sub-  
sídios para posterior estudo que, por sua vez, atinja aquêles ob-  
jetivo.

A primeira observação que nos cumpre fazer se refere  
ao método de estudo empregado.

Parece-nos não terem sido ainda suficientemente explo-  
rados pela ciência odontológica, os métodos analíticos e experi-  
mentais empregados à larga no campo da Engenharia.

Durante o desenvolvimento dêste trabalho tivemos o-  
portunidade de verificar a semelhança quase sempre presente em  
problemas de nosso campo com aquêles outro ramo da ciência.

O aproveitamento de um daqueles métodos, naturalmente  
com a necessária adaptação às condições biológicas, nos permi-  
tiu analisar um problema odontológico no terreno estrutural.

A presença de aspectos semelhantes em ambos os campos nos permitiu, por êste exemplo, reforçar a idéia da viabilidade do uso de métodos experimentais da Engenharia - Estruturas, no nosso meio.

A primeira observação que nos pareceu digna de comentário se apresentou logo nos primeiros ensaios.

Em todos os modelos, durante a solicitação em máquina de ensaio de compressão, notou-se uma regularidade flagrante quanto à localização das linhas de fratura.

Nos modelos preliminares de estudo, não computados em nossos cálculos, e usados apenas para adestramento e familiarização com o instrumental, procurou-se determinar a fase ideal - no ensaio para anotação da intensidade das cargas.

Como primeira idéia e com auxílio de outro observador, registravam-se as cargas imediatamente ao aparecimento de trincas nos modelos. Notou-se, no entanto, uma discrepância muito grande entre os resultados, o que nos levou a analisar êste fenômeno e concluir pela falha do sistema de observação, pelo seu caráter subjetivo, portanto, individualista.

Ao se empregar posteriormente o registro das forças máximas aplicadas, que antecedem imediatamente a queda do ponteiro, obteve-se uma sensível regularidade de carga, conforme podemos observar pelas tabelas n<sup>os</sup> II e III. Tal procedimento - nos permitiu, ainda, uma observação mais nítida das linhas de fratura, detalhe êste de importância para a análise posterior.

As fraturas se iniciaram nas regiões proximais, nos pontos mais salientes das curvaturas mesial e distal, ou seja,

no ângulo diedro formado pelas superfícies vestibular e palatina do ombro. A partir desta zona, desenvolviam-se em sentido in cisal.

A análise dêste detalhe nos permite corroborar opinião emitida por LEVEN & WALTON (77), em estudo empregando fotoelasticidade, de que "o ombro, nas regiões proximais, deve ser tão plano lábio-palatinamente quanto possível, para reduzir tensões na altura do festão gengival". Esta afirmação, confirmada por nosso trabalho, infelizmente, por razões anatômicas, não pode ser obedecida com o rigor desejado e mecanicamente ideal.

Nota-se, num exame individual, dos dentes, que o aplanamento preconizado tende para o ponto ideal à medida que caminha para os dentes distais.

A localização do início das fraturas, bem como o sentido do seu progresso, nos autoriza a afirmar serem elas provocadas pela ação de cunha do preparo, notadamente nos pontos referidos e na superfície incisal, causando abertura das coroas, aliás observações já notadas parcialmente por EWING (41) e PETTROW (63). Êste detalhe caracteriza também o tipo de fenômeno causador das rupturas num carregamento axial, ou seja, tração, embora em ensaio de compressão.

Aproveitou-se desta importante observação para a determinação da característica física usada nos cálculos numéricos subseqüentes — relação entre resistência à tração da porcelana e da mistura AG empregada na confecção das coroas.

Ainda sob esta observação, notou-se outro fenômeno digno de análise. Fazemos referência ao fato de em nossos ensaios, terem-se verificado rupturas das coroas e não das bases — exceção feita a um número mínimo de trincas das bases, cujas

causas serão posteriormente comentadas.

À primeira vista, êste fato poderá causar estranheza, pela razão de o material que se fraturou apresentar maior resistência tanto à compressão como à tração. Cumpre, no entanto, nos lembrarmos de que, em um ensaio de compressão, o corpo de prova se fratura sofrendo um verdadeiro "esmagamento" do material, fato êste não verificado normalmente em nossos ensaios. Isso valeu como um verdadeiro subsídio para confirmar a observação anterior de que, embora em ensaio de compressão, as coroas se fraturaram por tração, pela ação de cunha do preparo.

Os modelos usados em nossos ensaios, em número de 54, foram divididos em dois grupos A e B, diferenciados apenas pelo fator isolante entre as coroas e as bases — Látex e Cel-Lac.

Êstes isolantes fazem as vêzes do cimento usado na boca, na sua função de material intermediário, de justaposição.

Se estivéssemos submetendo a ensaio de compressão um corpo sólido único, em vez de um conjunto formado por dois corpos justapostos, certamente não encontraríamos o fenômeno da ruptura por tensões de tração.

A ação de cunha, determinante de tal fenômeno, deve ser muito intensa no caso dos conjuntos do tipo A, pelo fato de o material intermediário — látex — apresentar alto grau de deformabilidade e de ser empregado em "camada espessa".

Êsses dois fatores provocam maior ação das forças tangenciais, que aparecem na base da coroa, como decomposição das cargas de compressão, determinando alí grandes deformações. Assim, por ser muito pequeno o grau de "embricamento mecânico" entre base e coroa, é logo vencida a resistência do material, sobrevindo a ruptura.

Estamos neste caso A, muito longe das condições de "corpo único".

Nos conjuntos do tipo B, o material intermediário apresenta muito menor deformabilidade que o anterior.

Não nos esqueçamos de encarar, além disso, mesmo em material considerado "liso", a possibilidade de existência de estado triplo de tensão nas micro-anfractuosidades o que melhoraria as condições de resistência do material intercalado, nas vizinhanças das superfícies inferior da coroa e superior da base.

Pelo tipo mesmo de distribuição de esforços atuantes no conjunto, há que ser considerada, agora, um "embricamento mecânico" em grau bem maior que no caso anterior, tudo ainda beneficiado pela menor espessura da camada intermediária.

Aqui podemos considerar um grau maior de "ancoramento" da coroa sobre a base; e, assim, nos aproximamos mais da condição de "corpo único", que seria a ideal para o conjunto base-coroa. Nesse corpo único, ideal — não é demais frisar — a ausência de qualquer solução de continuidade interna e a perfeita distribuição das forças naturais de coesão fariam com que o corpo resistisse a muito maior pressão, não se rompendo a não ser por "esmagamento" decorrente de forças de compressão, pela inexistência de qualquer "ação de cunha". Aliás, a resistência à compressão dos materiais empregados é realmente muito maior — que a resistência à tração, conforme foi previamente constatado (21).

Caminhando agora para o terreno numérico da questão, encontramos, no Grupo A, onde usamos como isolante um material com espessura maior que o do Grupo B, uma menor intensidade de

cargas para fratura das coroas, nas condições respectivas.

Exemplo:

TABELA XIII

	GRUPO A		GRUPO B
R =	16,18 kg	—————	22,62 kg
A =	13,74 kg	—————	19,66 kg
O =	9,91 kg	—————	15,48 kg

Tivemos mesmo oportunidade de notar, durante os ensaios de compressão, que alguns conjuntos apresentaram trincas nas bases, independentemente das fraturas coronárias. Examinando se cuidadosamente estas ocorrências, raras por sinal, notou-se que em todos êstes casos houve falhas no isolamento quer com Cel-Lac, quer com Látex, contacto direto, portanto, entre o material da coroa sôbre o da base, levando a estrutura a responder, no seu comportamento, como se fôsse constituída por uma peça. Nesta circunstância, houve práticamente um "esmagamento" durante os ensaios, característica de ruptura, portanto de compressão.

De qualquer forma, no entanto, a evidência numérica mostra que, entre os dois tipos de isolantes, aquêle que apresenta menor espessura e menor deformabilidade — Cel-Lac — necessita de maior intensidade de carga de ruptura.

Podemos, portanto, afirmar que em nossos ensaios evidenciou-se o fato já plenamente aceito, de que, entre outros fatores, a resistência de uma coroa ôca de porcelana está condicionada a sua maior ou menor adaptação à base.

Como conclusão para uso clínico, ressalta-se a neces-

sidade do mais rigoroso cuidado nas fases de confecção da coroa e da adaptação da matriz de platina, a qual deverá, preferivelmente, ser mantida durante a cimentação.

Convém lembrar que, aliás, que a melhora das condições de adaptação traz um aumento do índice de eficiência biológica.

Dentre os resultados obtidos em nossos ensaios, talvez o que mais flagrantemente determinou a eficiência ou não de um detalhe sôbre outro foi o relacionado com o ângulo do ombro, aliás o ponto principal que se procurou estudar.

A bibliografia nos mostra uma preferência variável de um autor para outro. Encontramos AVARY (12), FELCHER (43), SAYRE (71), DRUM (53), BASTIAN (14), por exemplo, como partidários da forma do ângulo reto. SQUIRES (73), CONOD (27), WALTON & LEVEN (77) etc. são pelos ângulos agudos. Outro autor como McBEAN (56), determinou o ângulo  $92^{\circ}$  como sendo o ideal. Há ainda OPPICE (62) e GARDENER (45), que não consideram o ângulo do ombro como fator decisivo de resistência.

As tabelas XI e XII, correspondentes aos Grupos A e B, nos mostram perfeitamente a ordem decrescente de eficiência, obtida em nossos ensaios com os ombros em ângulos reto, agudo e obtuso respectivamente. Já se evidencia, numa primeira observação, a concordância com alguns autôres, bem como discordância com outros.

CONOD (27), cujo trabalho praticamente iniciou a fase científica do estudo mecânico dessas restaurações, afirma sua preferência pelo ângulo agudo, baseando-se em deduções puramen-

te teóricas, no que é apoiado por LEWEN & WALTON (77) em estudos de laboratório com aplicação do método da fotoelasticidade.

Nossos resultados discordam destas opiniões. Realmente, embora respeitando a veracidade teórica de Conod, parece-nos que na prática seu conceito não é válido, pois a forma aguda do ângulo determina uma ponta aguçada na coroa, provocando, por isso, uma zona de maior fragilidade e propensa a início de fratura.

O ângulo reto dos grupos A e B, para a porcelana de máxima resistência à tração, se apresentou, cada qual no seu grupo, como o caso de maior resistência.

Classificando-os como sendo dotados de uma eficiência de 100%, para cálculos e não considerando o fator adaptação para o Grupo A, teremos:

TABELA XIV

ÂNGULO	GRUPO A		GRUPO B	
	kg	%	kg	%
RETO .....	16,18	100,0	22,62	100,0
AGUDO.....	13,74	84,9	19,66	86,9
OBTUSO .....	9,91	61,2	15,48	68,4

Notamos que na modificação do ângulo reto para agudo, no grupo A, houve perda de eficiência da ordem de 15,1% e para o Grupo B de 13,1%. A diferença de resistência entre ângulo reto e obtuso, no Grupo A, mostra perda de 38,8% e para o Grupo B de 31,6%. Por êste raciocínio, é bastante significativa a influência angular como fator de resistência.

Esta dedução, à primeira vista, parece contrariar a opinião de FELCHER (43), que afirma não ser o tipo de ombro fator decisivo de resistência em trabalhos bem executados nos outros detalhes.

Cabe, porém complementar o raciocínio em termos de eficiência absoluta e relativa.

Para tanto, suponhamos que uma coroa feita nas condições do grupo B — ângulo reto — necessitasse para sua fratura uma carga de intensidade da ordem de 100 kg. Mudando-se o ângulo de reto para agudo, pelo cálculo anterior, a intensidade de carga diminuiria para 86,9 kg e, ainda para obtuso, diminuiria para 68,4 kg.

Se, apenas por suposição, pois êstes resultados são hipotéticos, não encontrássemos, na bôca, uma intensidade de carga da ordem de 68,43 kg, esta perda de eficiência só teria significado relativo, pois, apesar dessa perda de eficiência estar presente, não teria atingido as condições orais para fraturá-la. A opinião de FELCHER (43), anteriormente contrariada, estaria agora plenamente confirmada.

Façamos agora, dentro do possível, o mesmo raciocínio porém empregando números reais fornecidos pela bibliografia. Relacionar intensidade de cargas mastigatórias com resistência de materiais restauradores, é um tema extremamente complexo, o que nos leva a apoiar nossos pensamentos em considerações meramente teóricas.

"A intensidade de fôrça mastigatória que pode desenvolver a máquina mastigatória num dado momento se expressa pelo resultado das distintas ações musculares que em tal momento se fazem efetivas no aparelho dental". (4)

Fick (5) somando o potencial muscular, calcula em 400 kg a força que os músculos elevadores da maxila inferior podem tornar efetiva, enquanto que ALTUBE (4), ao determinar geometricamente a resultante das distintas forças musculares em cada hemi-arco, obtém 67 kg, num total portanto de 134 kg.

Estas cifras se relacionam com o potencial mastigatório, englobando ação total muscular. No entanto, para que possamos fazer cálculos mesmo sem pretensão de atingir um alto rigor, devemos considerar a carga mastigatória localizada, portanto tomando os dentes individualmente.

Schorer (6) calculou a força desenvolvida pelos dentes, individualmente, tomando como base a resistência oferecida por alguns alimentos para se fraturarem. Determinou para os incisivos centrais um potencial de 14 a 17 kg, enquanto que Crecchi (7), adotando método de Brinell, encontra uma força máxima da ordem de 19 kg.

Tomando estas cifras para nossas deduções e examinando as tabelas XI e XII, evidencia-se claramente que, pelos resultados por nós obtidos, apenas dois casos estariam além desses limites ou seja os relativos ao ângulo reto e agudo para a porcelana de tração máxima, do grupo B. Numa conclusão apressada, dir-se-ia que tôdas as coroas não pertencentes àqueles grupos se fraturariam.

A realidade clínica, no entanto, nos autoriza a contrariar esta suposição, pois se isto realmente acontecesse, seria tal a frequência de fracassos que possivelmente esta prótese já deveria estar em desuso.

É que, no caso, cumpre analisar mais profundamente os fenômenos e os dados postos em jôgo.

O método de Brinell, adotado por Crecchi, estipula 19 kg como carga máxima. Esta estimativa é conseguida a partir do diâmetro de uma depressão que uma esfera de aço, de diâmetro conhecido, deixa ao ser mordida contra uma placa de estanho. A maneira pela qual é orientada esta aferição apresenta, entretanto, uma flagrante dissemelhança com a dinâmica mastigatória, e somente em casos excepcionais encontraríamos na bôca uma situação idêntica.

Cabe ainda lembrar que aquelas cifras especificam carga máxima de potencial mastigatório, que difere sensivelmente do valor funcional das cargas empregadas efetivamente na mastigação. Lembremo-nos de que, no dizer de Wustrow, podem as cargas mastigatórias ser classificadas em três tipos: a) força que teoricamente pode desenvolver a máquina mastigatória; b) forças que podem aplicar os dentes limitadas pela sensibilidade do periodonto, e c) forças necessárias para vencer a resistência e fragmentar os alimentos (8).

A intensidade da força necessária para vencer a resistência de um alimento está condicionada ao estado físico da substância, e à maneira como atua aquela força. Para o nosso caso, a pressão pura — método de Brinell e Schroder — se faz até determinado ponto e para raros tipos de alimentos, sendo que a modificação da pressão pura para um movimento tridimensional diminui de forma sensível a intensidade de carga para fragmentação alimentar. (2).

Gysi (2), em experiência neste campo, conclui que uma lâmina de faca requer 3,175 kg de força vertical para realizar um corte; no entanto, se se modificar o trabalho adicionando-se um movimento horizontal, simultâneo, de 4 mm, a referida

fôrça vertical necessária a efetuar o corte fica reduzida a 1,587 kg.

Tomando a experiência de Gysi como auxiliar dedutivo, já podemos pensar na sensível diminuição da intensidade de fôrças entre a cifra que expressa o potencial da zona incisiva, e a intensidade necessária à dinâmica mastigatória naquela zona.

Digno de menção também, como fator coadjuvante de diminuição da fôrça necessária ao desdobramento do bôlo alimentar é a insalivação, embora êste detalhe entre na zona de nosso interesse com freqüência relativamente menor.

Diante destas observações, já podemos afirmar que, certamente, talvez só em casos excepcionais o potencial mastigatório é totalmente solicitado, casos em que, portanto, pelos nossos cálculos, apenas duas situações, ângulo reto e agudo do Grupo B, estariam em condições de suportá-lo. Por fôrça das observações relativas à diminuição das cargas mastigatórias atuantes na zona incisiva — motivada pelos vários fatores examinados — o número de condições, dentro da gama de tolerância bucal é enormemente aumentado. Acreditamos, mesmo, que se poderiam incluir dentro das condições de tolerância bucal, quanto à resistência à fratura, tôdas as peças confeccionadas nas condições do Grupo B.

Para reforço desta opinião, cumpre lembrar que, na atualidade, a melhora do material cerâmico é intensa, especialmente no que se refere a novas técnicas de fundição a vácuo(22).

O referido grupo B, pela condição de justaposição, é o que, aliás, mais se aproxima do ideal, tanto do ponto de vista da resistência como do biológico.

Analisando comparativamente os dois grupos, notamos

que, embora a justaposição — fator de resistência — do Grupo B seja melhor que do Grupo A, encontramos algumas situações melhores em A que em B.

Demonstrou-se anteriormente que a justaposição é fator fundamental de resistência; porém, conforme ventilamos na introdução dêste trabalho, há um complexo de fatores que concorrem para o sucesso desta prótese e, às vezes, a ausência de um detalhe ideal pode ser compensado por outro.

Assim, vejamos: as coroas do grupo B, confeccionadas com ângulo obtuso, - porcelana de tração máxima - se fraturam com uma carga de intensidade da ordem de 15,48 kg. Encontraríamos para o mesmo tipo de porcelana um índice maior de resistência no Grupo A com as coroas em ângulo reto, 16,18 kg. Facilmente se deduz que o tipo de ângulo neste caso foi o fator determinante de compensação da pior adaptação presente no Grupo A.

Outra dedução que as tabelas nos permitem fazer é a de que, se confeccionarmos uma coroa com porcelana de tração média, com preparo em ângulo reto, teríamos a resistência tão boa quanto uma coroa de porcelana de tração máxima, aplicada sobre o ângulo obtuso.

oooOooo

## 6 - CONCLUSÕES

A evidência numérica bem como os elementos obtidos através de deduções nos permitem as seguintes conclusões:

1) - o preparo com ângulo reto apresenta um índice de eficiência superior ao agudo bem como ao obtuso da ordem de 13% e 31,5%, respectivamente;

2 - a ângulo do ombro pode compensar defeitos de adaptação — justaposição;

3 - o ângulo do ombro pode compensar as características de resistência da porcelana;

4 - clinicamente, o ângulo do ombro não tem influência significativa quando todos os outros detalhes de confecção tenham sido rigorosamente obedecidos.

Além destas conclusões, a análise dos resultados conseguidos em nosso estudo nos forneceu bases para 4 conclusões complementares:

1 - as coroas ôcas de porcelana, sob um carregamento axial, se fraturam por tração motivada por ação de cunha do preparo da substância dental — núcleo;

2 - o ângulo diedro vestibulo-palatino do ombro, nas regiões proximais, tem influência sobre a resistência das coroas;

3 - o ângulo de convergência da superfície vestibular com a superfície palatina do dente preparado — núcleo — tem

igualmente influência sôbre a resistênciã da coroa;

4 - a justaposição entre as coroas ôcas de porcelana e os dentes preparados — núcleo — é fator preponderante de resistênciã a fratura.

ooo0ooo

**7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS \*

- 1 - ALTUBE, L.A. Camani - Estudio mecânico del aparato dentário. Buenos Aires. Ediar Soc.Anón. 1952. cap. XV p. 541.
- 2 - IDEM, IBIDEM, p. 543.
- 3 - IDEM, IBIDEM, p. 572.
- 4 - IDEM, IBIDEM, p. 583.
- 5 - IDEM, IBIDEM, p. 584.
- 6 - IDEM, IBIDEM, p. 585.
- 7 - IDEM, IBIDEM, p. 586.
- 8 - IDEM, IBIDEM, p. 587.
  
- 9 - ASHKIN, William C. - Controlled preparation technic for porcelain jacket crown. J.Amer.dent.Ass., 52 (4):464-465, Apr., 1956.
  
- 10 - AVARY, Hugh - The present status of porcelain in dentistry. J.Amer.dent.Ass.; 4 (2):850-856, Aug., 1917.
  
- 11 - ..... - The evolution of porcelain in dentistry. J. Amer.dent.Ass.; 9 (1):61-64, Jan., 1922.
  
- 12 - ..... - Porcelain jacket crown. J.Amer.dent.Ass.; - 15 (1):601-613, Apr., 1928.

- 13 - BARTELS, John C. - Dental ceramics. J.prosth.Dent.; 11 (3): 537-551, May-Jun., 1951.
- 14 - BASTIAN, Carlisle C. - The porcelain jacket crown. Dent. Clin.N.Amer.; 3 ( ):133-146, Mar., 1959.
- 15 - BRECKER, S. Charles - Crowns. Preparation of the teeth and construction of the various types of full coverage restorations. Philadelphia and London - W.B.Saunders Company, 1961, p. 2.
- 16 - ..... - The porcelain jacket crown: a manual stressing the preparation of normal and anormal teeth. St. Louis Mosby, 1951, p. 20.
- 17 - ..... - Porcelain baked to gold. A new medium in prosthodontics. J.prosth.Dent.; 6(6):801-810, Nov., 1956.
- 18 - BELMUDES TOLEDO, D. - Emprêgo da galvanoplastia na confecção de matriz de platina para coroas ôcas de porcelana. Entregue para publicação na Revista de la Asociacion Odontológica Argentina.
- 19 - ..... - Modificações no processo de confecção por galvanoplastia de matriz de platina para coroas ôcas de porcelana. Entregue para publicação na Revista de la Asociacion Odontológica Argentina.

- 20 - ..... - Estudo de algumas características físicas da mistura Água-Gesso. I - Módulo de elasticidade. Entregue para publicação no Boletim da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Piracicaba.
- 21 - ..... - Estudo de algumas características físicas da mistura Água-Gesso. II - Resistência à tração e à compressão. Entregue para publicação no Boletim da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Piracicaba.
- 22 - ..... - Porcelana fundida à vácuo. Estudo de resistência à tração. Entregue para publicação no Boletim da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Piracicaba.
- 23 - BURG, Leonard H. - Simplified jacket crown preparation. J. Amer.dent.Ass.; 32 (2): 1010-1012, aug., 1945.
- 24 - CANTISANO, Waldemar - Escultura dental - Edições Biblos. - Rio de Janeiro, 1963, p. 30.
- 25 - CLARK, E. Bruce - Requeriments of the jacket crown. J.Amer.dent.Ass.; 26 (1): 355-363, mar., 1939.
- 26 - ..... - Comité europeen du béton Recommendation pratiques unifiées pour le calcul et exécution des ouvrages en béton armé. Edicion del Instituto Eduardo Torroga de la construccion y de cemento. Madri.To

me I, p. 84, 1964.

- 27 - CONOD, Henri B. - Étude sur la statique de la couronne jaquette. Actualités odonto-stomat. 5 (14): 193-231, - 1951.
- 28 - ..... - Ponts et atelles em porcelaine. Rev.franc. Odonto-stomat. 11 (4): 621-656, abr., 1964.
- 29 - CORRÊA, A.A. e GARONE Neto, Narciso - Deflexão. Rev.Ass.paul. Cirurg.Dent. 20 (1): 2-17, jan.fev., 1966.
- 30 - CRAIG, R.G. & F.A.PEYTON - Elastic and mechanical properties of human dentin. J.dent.Res., 37 (4): 710 - 718, aug., 1958.
- 31 - DRUM, Walter - Tratado de cerâmica odontológica - Versão espanhola do Dr. Vila Torrent. Barcelona. Ed.Pubul, - 1945, p. 80.
- 32 - IDEM, IBIDEM - p. 81.
- 33 - IDEM, IBIDEM - p. 220.
- 34 - IDEM, IBIDEM - p. 234.
- 35 - IDEM, IBIDEM - p. 269.
- 36 - IDEM, IBIDEM - p. 301.
- 37 - IDEM, IBIDEM - p. 311.
- 38 - IDEM, IBIDEM - p. 314.
- 39 - IDEM, IBIDEM - p. 320.
- 40 - IDEM, IBIDEM - p. 321.

- 41 - EWING, Joseph. E. - Beautiful but glum. J.prosth.Dent. 4  
(1): 94-103, Jan., 1954.
- 42 - FAIRLAY, J.M. & DEUBERT, L.W. - Preparation of a maxillary  
central incisor for a porcelain jacket crown. Brit.  
dent. J., 104 (6): 208-212, mar., 1958.
- 43 - FELCHER, Fred R. - Problems involved in reinforcing under  
porcelain. J.Amer.dent.Ass.; 26 (2): 1284-1288, aug.  
1939.
- 44 - FREEZE, Arthur S. - Porcelain fused to iridio-platinum -  
crowns. J.prosth.Dent.; 9(5):847-850, sep.oct., 1959.
- 45 - GARDNER, Daniel Staples. - Shoulderless porcelain jacket  
crown with reinforced platinum matrix. J.Amer. dent.-  
Ass.; 26(1):744-753, may., 1939.
- 46 - HAGEN, William H.B. - A combination gold and porcelain  
crown. J.prosth.Dent., 10(2):325-329, mar.apr., 1960.
- 47 - HOWELL, R.A. - Gold porcelain anterior crown. Brit. dent.J  
111 (4): 118-120, aug., 1961.
- 48 - JOHNSTON e cols. - The use and construction of gold crown  
with a fused porcelain veneer. A progress report. J.  
prosth.Dent. 6 (6):811-821, nov., 1956.

- 49 - LEHMAN, M.L. & HAMPSON, E.L. - A study of strain patterns in jacket crowns on anterior teeth resulting from different tooth preparation. Brit.dent.J., 113 (10):337-345, nov., 1962.
- 50 - JEIBOWITCH, R. - Indications des proceds ceramo-metalliques. Rev.franc.Odonto-estomat. 12 (4): 613-650, avril, 1965.
- 51 - LONGENDONCK, Telemaco Van. - Cálculo de concreto armado. Associação Brasileira de cimento Portland. S.Paulo. 2ª Edição. 1954 - vol. 1 - p. 177.
- 52 - LUCAS, Virgílio. Dicionário de sinónimos químicos-farmacêuticos. Rio de Janeiro, Ed.Científica. 5ª edição - 1956 p. 654.
- 53 - LYON, D.M. e cols. - Porcelain fused to gold. Evaluation and esthetics. J.prosth.Dent. 10 (2): 319-324, mar. apr., 1960.
- 54 - MARTINELLI, Dante - Informação pessoal.
- 55 - MASTERSON, James B. & DAVIES, Vivian - Complete veneer - gold porcelain bonded crown an evaluation of aesthetics, design and application in the light of clinical experience. Dent.Practit.dent.Rec. 14(11): 449 - 463. july, 1964.

- 56 - Mc BEAN, C.O. - Porcelain as applied to dentistry. J.Amer. dent.Ass., 14 (1): 138-153, jan., 1927.
- 57 - MONTANARI, Ilio - Estudo de propriedades de gesso para mo los estruturais. Trabalho de formatura. Escola de Engenharia de São Carlos. U.S.P., jan. 1961, p. 78.
- 58 - MORSE, Francis F.C. - Porcelain fused to metal. Comparison of air fired and vacuum fired porcelain jacket crown and porcelain fused to precious metal. Dent.Practit. dent. Rec., 13 (3): 99-104, nov., 1962.
- 59 - MULLABY, R.H. - Recent advances in crown and bridges prothesis. Australian Dental J., 4 (6): 355-358, Dec., 1959.
- 60 - NEUMANN, H.H. & DI SALVO N.A. - Compression of teeth under load of chewing. J.dent.Res., 36 (2):286-290, apr., - 1957.
- 61 - OPPICE, Harold W. - Porcelain jacket crown. J.Amer.dent.Ass. 16 (1): 27-37, jan., 1929.
- 62 - ..... - A resume of ideas on Porcelain crowns preparation. J.Amer.dent.Ass., 21 (6): 1030-1039, jan. 1934.
- 63 - PETTROW, John N. - Pratical factors in building and firing characteristics of dental porcelain. J.prosth. -

Dent., 11 (2): 334-344, mar.apr., 1961.

- 64 - PEYTON, F.A. e cols. - Physical properties of dentin. J. dent.Res., 31 (3): 366-370, jun., 1952.
- 65 - PORTEOUS, George C. & VONDRAN, Willard T. - The porcelain-acrylic jacket crowns. J.Amer.dent.Ass., 33 (1): 465-467, apr., 1946.
- 66 - ROCHA, Manuel - Dimensionamento experimental das estruturas. Ministério das obras públicas. Laboratório de Engenharia Civil. Publicação nº 21. Lisboa, 1952, cap. II - p. 9.
- 67 - IDEM, IBIDEM, cap. II, p. 10.
- 68 - IDEM, IBIDEM, cap. II, p. 20.
- 69 - ROGERS, O.W. & ARMSTRONG, B.W. - Electroforming a gold matrix for indirect inlays. J.prosth.Dent., 11 (5): - 959 - sept.oct., 1961.
- 70 - SAKLAD, Maurice J. - The disclosure of cleavage and fracture lines in porcelain restorations. J.prosth.Dent., 8 (1): 115-119, jan., 1958.
- 71 - SAYRE, Joren D. - Physics and mechanics involved in serviceable porcelain jacket crown restoration. J. Amer. dent.Ass., 31 (1): 3-12, jan., 1944.

- 72 - SILVER, Milton e cols. - An evaluation and comparison of porcelain fused to gold cast metal. J.prosth.Dent., - 10 (6): 1055-1064, nov.dec., 1960.
- 73 - SQUIRES, William H. - Preparation of vital teeth for the reception of porcelain jacket crown. J.Amer.dent.Ass., 24 (1): 55-59, jan., 1937.
- 74 - TYLMAN, S.D. - Fixed partial denture prosthodontics. Int. dent. J., 11 (1): 58-74, 1 960.
- 75 - VEHE, W.D. - A rational method of application of porcelain in the restoration individual teeth. J.Amer.dent.Ass. 10 (2): 583-588, jan., 1923.
- 76 - WALTON, Charles B. - Methodical jacket crown preparation. J.Amer.dent.Ass., 47(1): 1-5, jul., 1953.
- 77 - WALTON, Charles B. & LEVEN, Milton M. - A preliminary report of photoelastic tests of strain patterns within jacket crowns. J.Amer.dent.Ass., 50 (1): 44-48, jan., 1955.
- 78 - WAYCHESHIN, Felix F. & COWGER, George T. - Gold plating to inhance appearance of porcelain - faced crowns. J. prosth.Dent., 11(5):925-928, sept.oct., 1961.

---

\*Segundo PNB-66 da A.B.N.T. - Abreviaturas dos títulos de periódicos segundo World Medical Periodicals. 3rd. ed. New York, World Medical Association. 1961.

---

Impresso na Faculdade de Farmácia e Odontologia de Piracicaba

-Maio de 1 966-

\*\*\*