

LAPIDAÇÃO DE GEMAS

LAPIDAÇÃO

- A lapidação de gemas consiste no processo de beneficiamento desses minerais com o objetivo de ressaltar alguns efeitos óticos como cor, brilho e transparência. Uma das técnicas de lapidação mais utilizadas é o facetamento, que gera gemas lapidadas na forma de poliedros. Os resultados obtidos com esta técnica podem ser mesuráveis em termos de desempenho ótico e aproveitamento em peso, e são controlados pela variação de proporções entre as partes principais de uma gema facetada.

LAPIDAÇÃO

- Por outro lado, os dados do mesmo instituto referentes à exportação de gemas em bruto colocam o Brasil como o principal exportador nos últimos três anos, com exportações anuais de trinta milhões de dólares, responsável por cerca de 25% da produção mundial de gemas coradas (exceção-se diamantes, esmeraldas, rubis e safiras). Entretanto, verifica-se nas estatísticas de exportações de gemas lapidadas, produto de maior valor agregado, desprezível participação brasileira, com cerca de 0.04% de um mercado que é seis vezes maior em relação às gemas sem beneficiamento. Segundo dados do IBGM para o mesmo período, o Brasil exportou míseros 350 mil dólares em 2002. Cabe ressaltar o valor irrisório destes dados oficiais e apontar a provável discrepância com a realidade.

LAPIDAÇÃO

Principais Itens	2003	2004	% 03 / 04
Diamantes em Bruto	12.308	6.739	-45
Diamantes Lapidados	7.022	13.073	86
Pedras Preciosas em Bruto	22.561	26.108	16
Rubis, Safiras e Esmeraldas Lapidadas	3.184	4.868	53
Outras Pedras Preciosas Lapidadas	22.487	32.270	44
Obras e Artefatos de Pedras	6.900	7.511	9
Ouro em Barras, Fios e Chapas	221.601	281.313	27
Produtos de Metais Preciosos p/ Indústria	28.594	22.606	-21
Joalheria / Ourivesaria Metais Preciosos	17.524	26.301	50

HISTÓRIA

- Alguns dos melhores exemplos de trabalhos de lapidação vieram do Egito Antigo, onde foram encontrados conjuntos de ouro com gemas tais como turquesas, lápis-lazuli e cornalina, gemas provavelmente moldadas usando grãos de sílica, que é uma técnica também conhecida na China Antiga.
- A lapidação de gemas é uma das mais antigas artes conhecidas. Ornamentos e contas rudimentarmente talhados foram encontrados em ruínas de algumas das principais civilizações antigas. Da mesma forma, objetos finamente entalhados e polidos foram produzidos séculos antes de Cristo

HISTÓRIA

- A faca cerimonial confeccionada em ouro, mostra uma divindade peruana adornada com turquesa, datada do século XII.



HISTÓRIA

- Alguns autores apontam as origens da lapidação na região da Índia e Paquistão, onde se realizava exploração mineral e beneficiamento de gemas (safiras, diamantes e turmalinas, principalmente) há 3.000 anos (SCHUMANN, 1997). Entretanto, considerando-se que o processo de lapidação pressupõe modelos que buscam realçar alguma característica intrínseca das gemas, encontram-se objetos mais antigos. Um dos primeiros exemplares de gemas lapidadas, datado de 5.000 a.C., foi encontrado na região de Arpachiya, Iraque. Consistindo de lascas polidas de obsidiana (espécie de vidro natural, SiO_2 de estrutura cristalina amorfa), as gemas que mostram estes primitivos modelos de lapidação faziam parte de um colar construído com argila e conchas



HISTORIA

- A primeira técnica reconhecida de lapidação é a glíptica, que consiste em esculpir por abrasão com um material de maior dureza, criando-se figuras, símbolos ou desenhos na superfície das gemas. Esses grafismos podem ser feitos no lado superior (aparente) de uma gema opaca ou no lado inferior de uma gema transparente, para serem visualizados através da mesma. Os mais antigos exemplares dessa técnica foram encontrados pelos arqueólogos nas ruínas das primeiras civilizações do Egito e Mesopotâmia (sumérios, babilônios e assírios).



HISTORIA

- Com o passar do tempo, o homem foi desenvolvendo diferentes soluções para a utilização das gemas em seus objetos de adorno, acompanhando a evolução da ourivesaria. Um destes primitivos modelos de lapidação utilizava gemas em formas de contas, em diversos colares e brincos através de furos que permitiam a passagem de fios, de maneira bastante simples. Às contas de gemas, encontram-se geralmente associados diversos outros materiais como vidro, metal, sementes e ossos, em objetos de adorno construídos pela maioria das populações ao longo da história.



HISTORIA

- Nos primórdios da lapidação, também era possível transformar em gemas esféricas polidas os pequenos seixos encontrados nos leitos dos rios ou em depósitos de aluvião, derivados de antigos cristais que perderam suas faces, arestas e vértices pelo trabalho de rolamento. Outros modelos buscavam realçar o brilho e a forma geométrica dos cristais através do polimento de suas faces naturais, como o prisma hexagonal do berilo ou o octaedro do diamante.



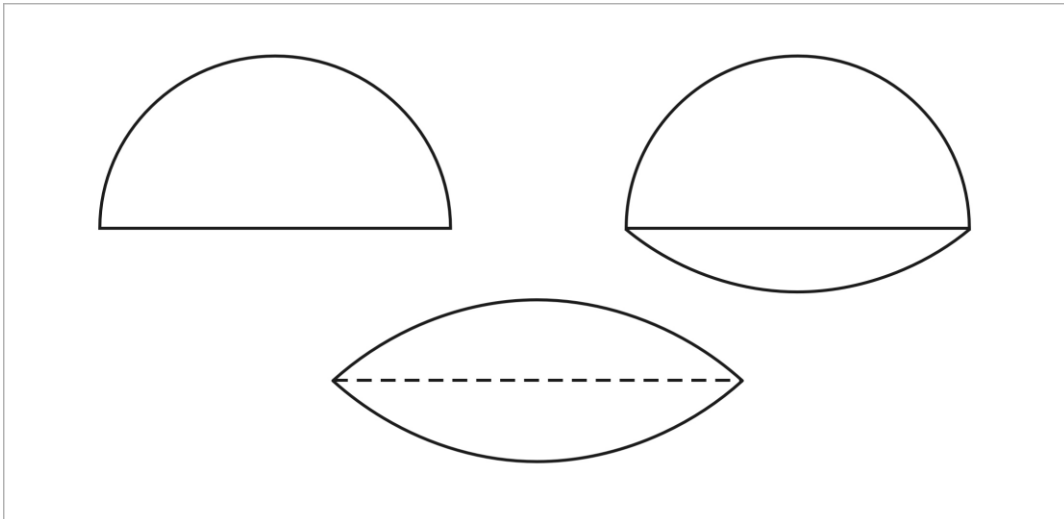
HISTORIA

- Ainda no princípio da sequência evolutiva dos modelos de lapidação surgiu o cabochão. Em sua forma mais comum, este corte apresenta uma superfície curva convexa, em forma de domo, e uma superfície plana, que determina sua base. Neste tipo de corte utilizam-se diferentes graus de curvatura das superfícies, o que gera cabochões altos, médios e baixos, de acordo com a maior ou menor curvatura da parte superior.



HISTORIA





- A lapidação em cabochão é bastante versátil, pois os modelos podem ser adaptados de acordo com as características que se deseja ressaltar no material gemológico. A possibilidade de lapidar formas irregulares permite o aproveitamento da maior parte do material bruto. Suas formas arredondadas facilitam a cravação no objeto, o que minimiza a possibilidade de quebras por não haver a presença de quinas ou concentradores de tensão.



Parte central de um diadema grego do período helenístico (200 a.C.), feito em ouro com lascas de granadas lapidadas em forma de cabochões.

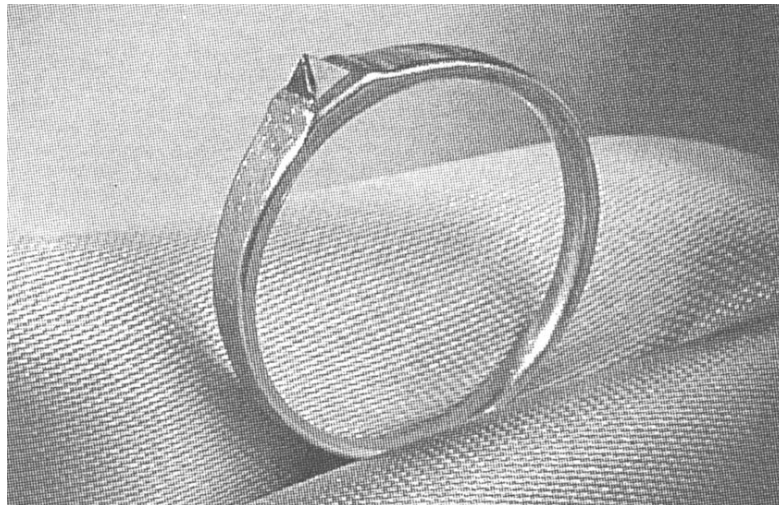
CABOCHÃO

- A lapidação em cabochão pode ser realizada em gemas opacas bem como em transparentes e translúcidas, e é indicada para reforçar em algumas gemas os efeitos óticos causados por reflexão, interferência e refração da luz

Asterismo	Efeito ótico que mostra imagem de estrela criada pela reflexão da luz em fibras que existem em determinadas direções no interior da gema. Reforçado na gema lapidada em cabochão com base paralela ao plano composto por estas direções.	
Acatassolamento	Efeito olho-de-gato. Princípio similar ao asterismo, porém gera uma linha pela reflexão da luz em fibras paralelas. Reforçado na gema lapidada em cabochão com base paralela a estas.	
Adularescência	Fenômeno de interferência com a estrutura interna composta de camadas que gera aparência branco-azulada, quando a gema é girada.	
Opalização	Mudança direcional de cor causada por minúsculas esferas da fase cristobalita presentes no interior da gema que geram o fenômeno de interferência.	

INICIO DO FACETAMENTO

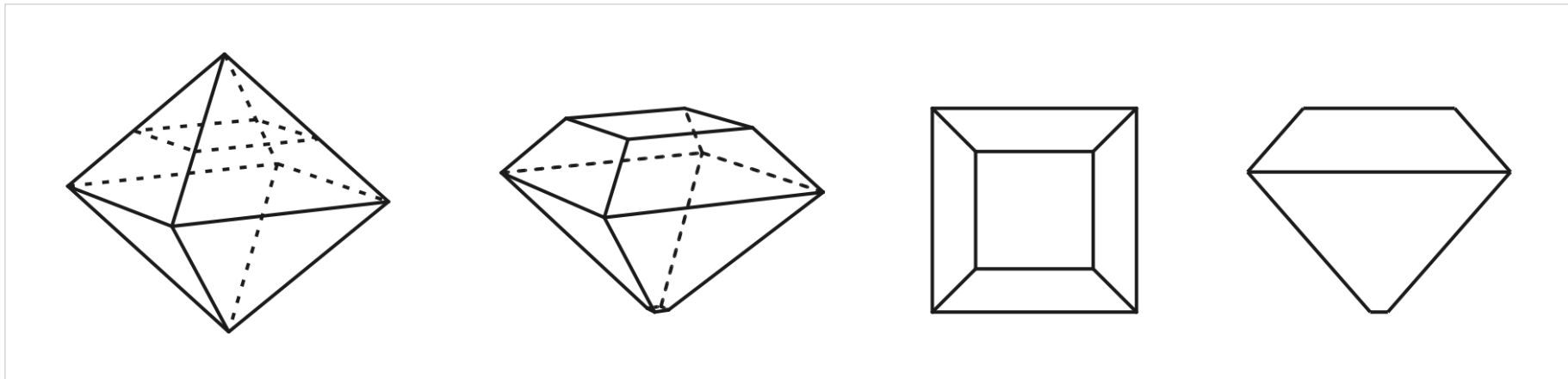
- A partir do século XI surgiu na Europa o facetamento de gemas em geral, originando em 1290 a criação da primeira corporação de ofício de lapidação em Paris, e cem anos mais tarde e Nuremberg. A partir desta época, com a evolução das técnicas de metalurgia (surgimento do aço no século XIV) e de fabricação de ferramentas, tornou-se possível construir máquinas capazes de cortar e polir materiais duros como as gemas (principalmente o diamante), com maior precisão.



Anel holandês da segunda metade do século XVI com diamante *point cut*.

INICIO DO FACETAMENTO

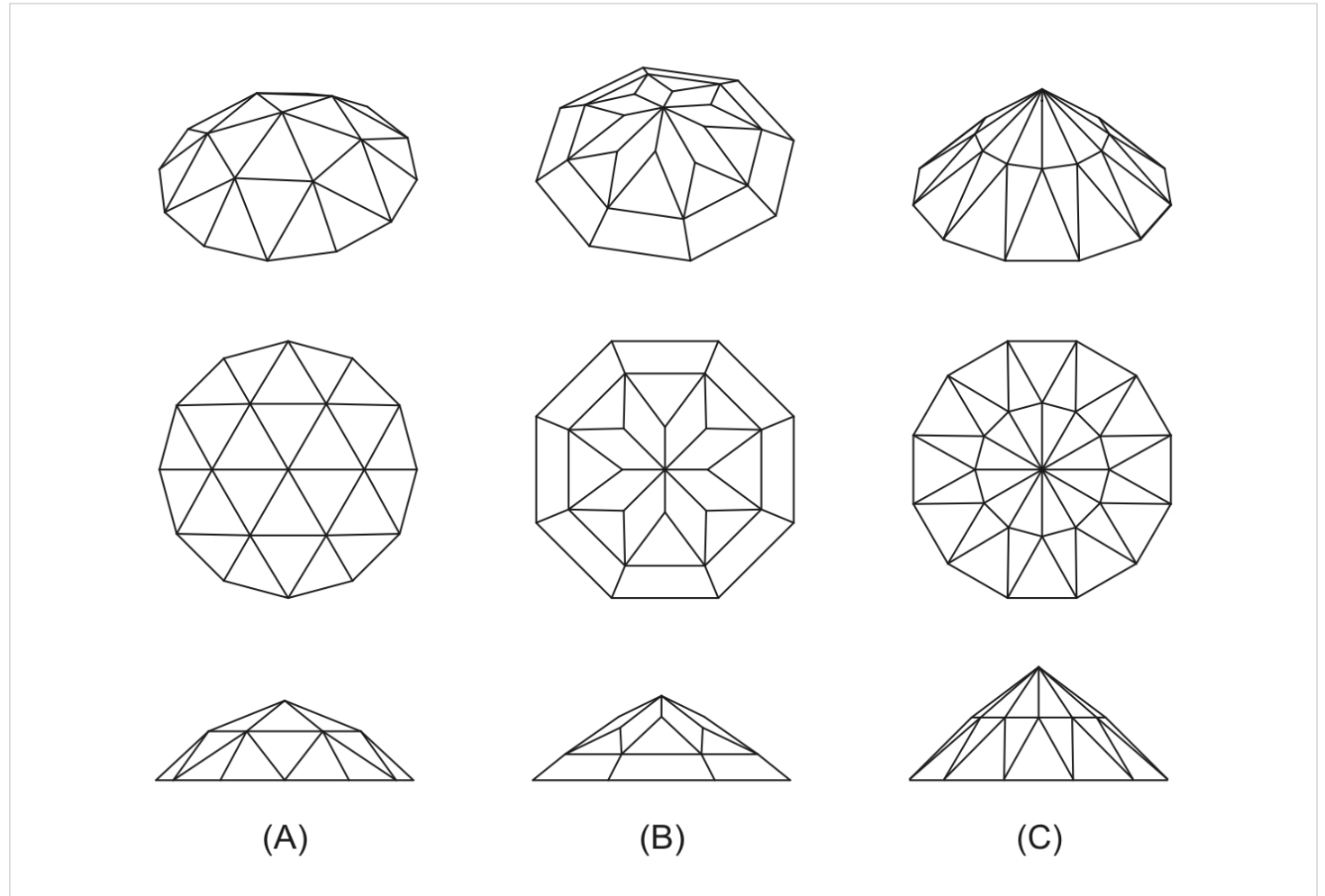
- Os diamantes brutos eram vendidos para varias cidades onde há indícios da prática de seu beneficiamento, tais como Paris na França, Nuremberg na Alemanha, e Bruges na Bélgica. Para estas gemas, surgiu o *table cut*, modelo de lapidação obtido a partir da clivagem de um plano paralelo às bases das duas pirâmides que formam o octaedro. Segundo Webster (2001), este modelo já era encontrado em jóias indianas antigas, mas aparece em Nuremberg apenas em 1373.



Octaedro com plano de clivagem e três vistas do modelo *table cut*.

INICIO DO FACETAMENTO

- Para a porção superior do octaedro retirada no *table cut* aparecem por volta de 1600 os cortes em rosa (*rose cuts*), como forma de aproveitamento do material. Esses cortes, também eram bastante utilizados em gemas de cor forte, objetivando a diminuição da saturação de cor.

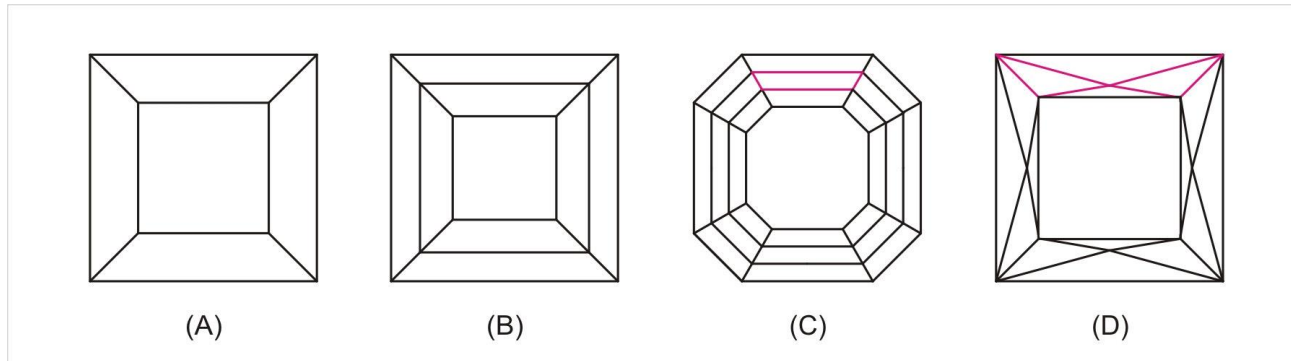


Tipos de cortes em rosa: (A) *six rose*, (B) *cross rose* e (C) *rose recupée*.

EVOLUÇÃO DO FACETAMENTO

- Os modelos *table cut* evoluíram em duas direções, originando a maioria dos cortes utilizados atualmente. Para modelos retangulares (visando o maior aproveitamento dos cristais de formas alongadas como os berilos e turmalinas), o corte gerou o *step cut* (também chamado de *trap cut*) que apresenta facetas paralelas retangulares, pela divisão das facetas da porção superior das gemas. Suas formas externas podem ser retangulares (quando a lapidação é denominada *baguette*), triangulares ou em forma de losango. O corte *step cut*, por sua vez, evoluiu para os cortes de forma octogonal tipo esmeralda (*emerald cuts*), assim denominados por terem sido amplamente utilizados para esta gema (geram maior aproveitamento a partir da forma alongada do cristal de berilo). Outra variação desse corte foi o estilo de facetamento tesoura (*scissor cut*), onde as facetas se cruzam em forma de x.

EVOLUÇÃO DO FACETAMENTO



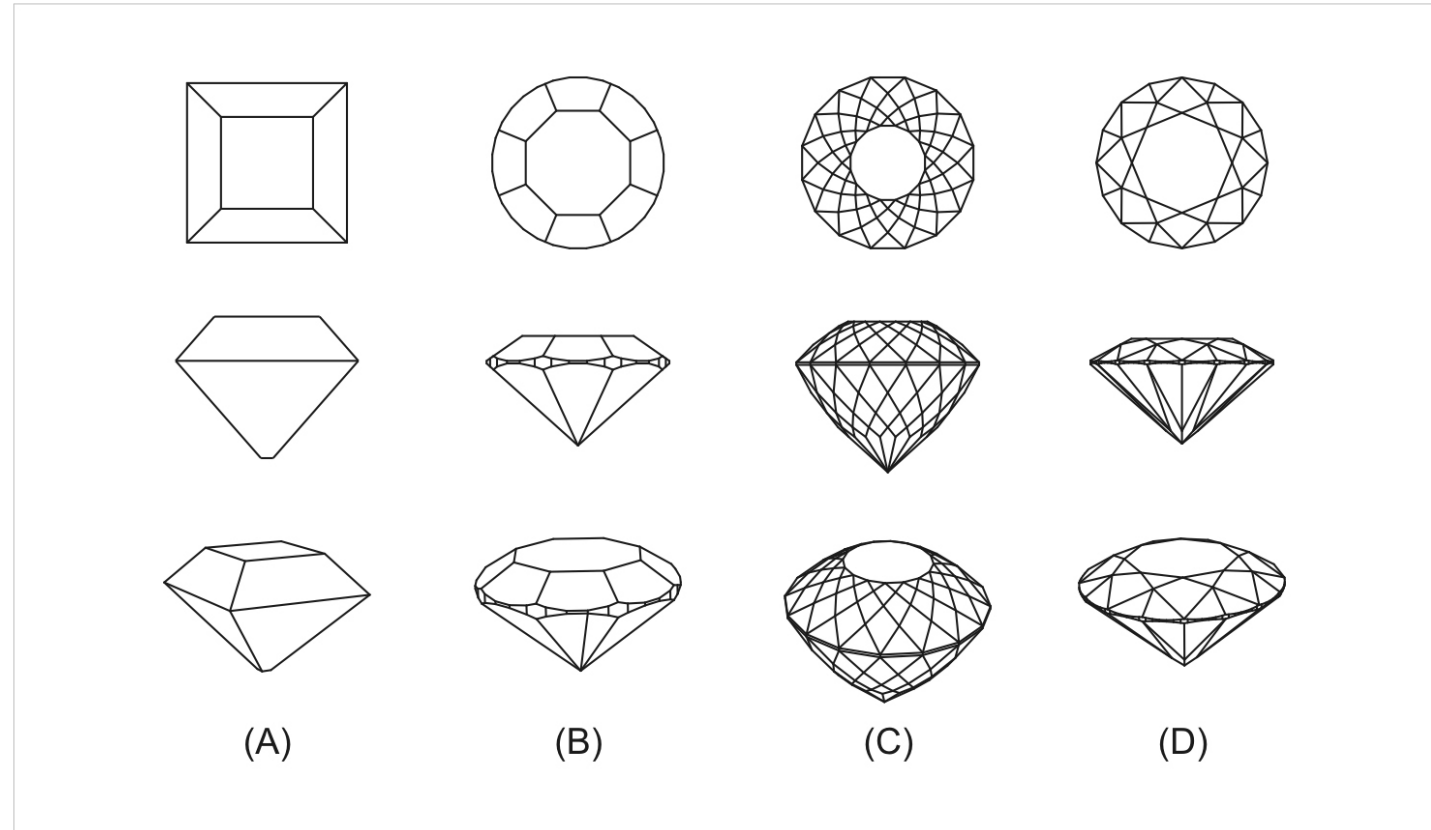
Vista superior de variações do (a) corte mesa: (b) *trap*, (c) *step* cujo padrão de facetamento mostra facetas retangulares, e (d) tesoura com facetas “cruzadas”.



Pingente espanhol da época da Inquisição (c. 1680) mostrando esmeraldas menores quadradas e retangulares modelo *table cut* e esmeralda maior em cabochão redondo

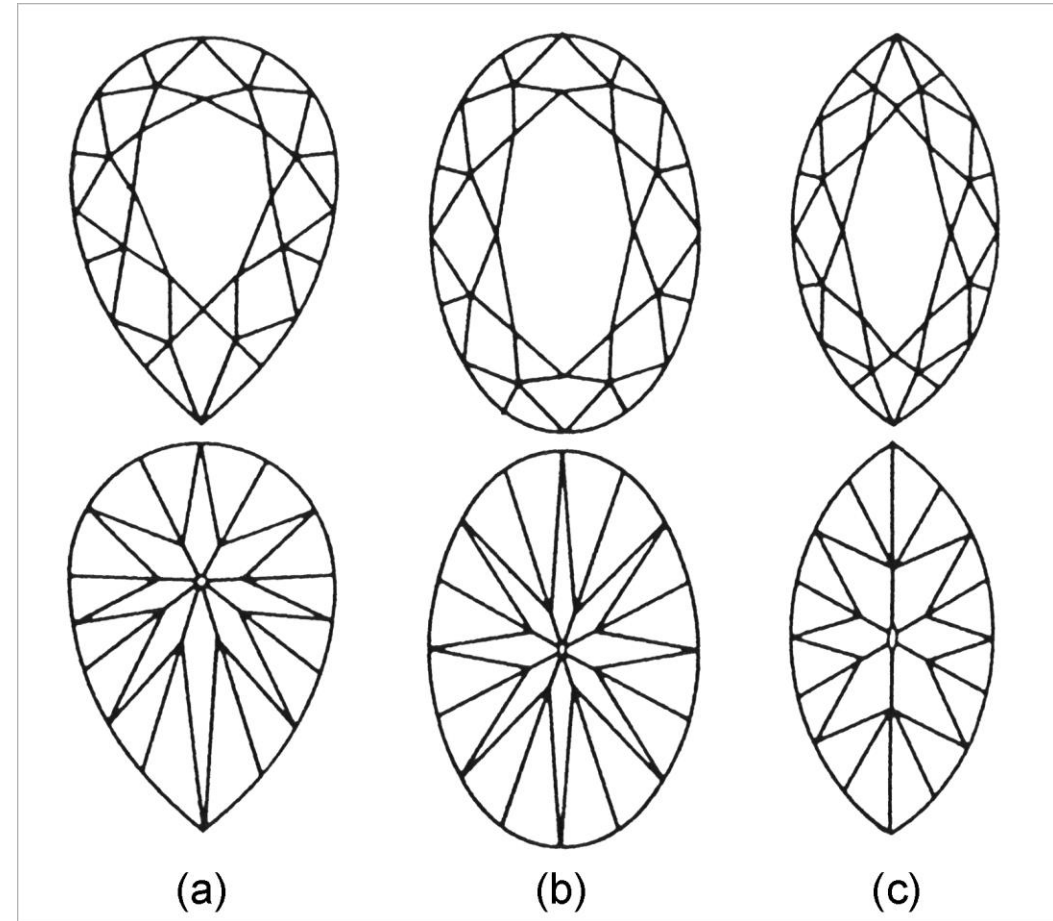
EVOLUÇÃO DO FACETAMENTO

- Para o diamante, principalmente, a lapidação *table* evoluiu para o corte brilhante (*brilliant cut*), um dos mais populares atualmente, servindo mesmo como sinônimo desta gema. A princípio, a 'mesa' ganhou mais lados, sendo os quatro originais duplicados, na lapidação *eight cut*. Com o passar do tempo surgiram diversas variações de quantidades e ângulos de facetas, como no brilhante português, até a padronização no século XX.



EVOLUÇÃO DO FACETAMENTO

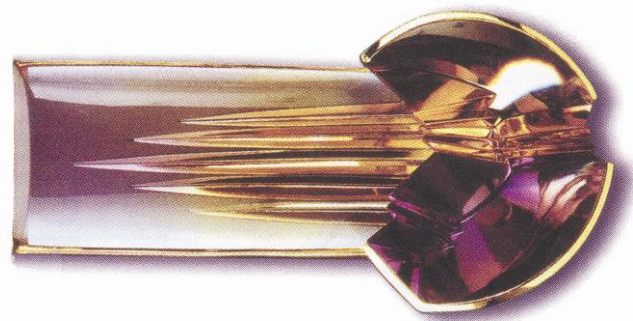
- Na segunda metade do século XVII o corte brilhante já era disseminado na Europa, buscando-se maximizar os efeitos de brilhância e de fogo (dispersão da luz), e um bom aproveitamento do material bruto. Por este motivo o padrão de facetamento foi adaptado para diferentes formas geométricas, nos chamados cortes-fantasia (*fancy-cuts*) de então, nas formas oval, gota, *navete* (forma de um casco de navio) e *cushion* (forma de almofada)



Adaptações do corte brilhante para as formas (a) pêra, (b) oval e (c) *navete* ou *marquise*

MODELOS MODERNOS

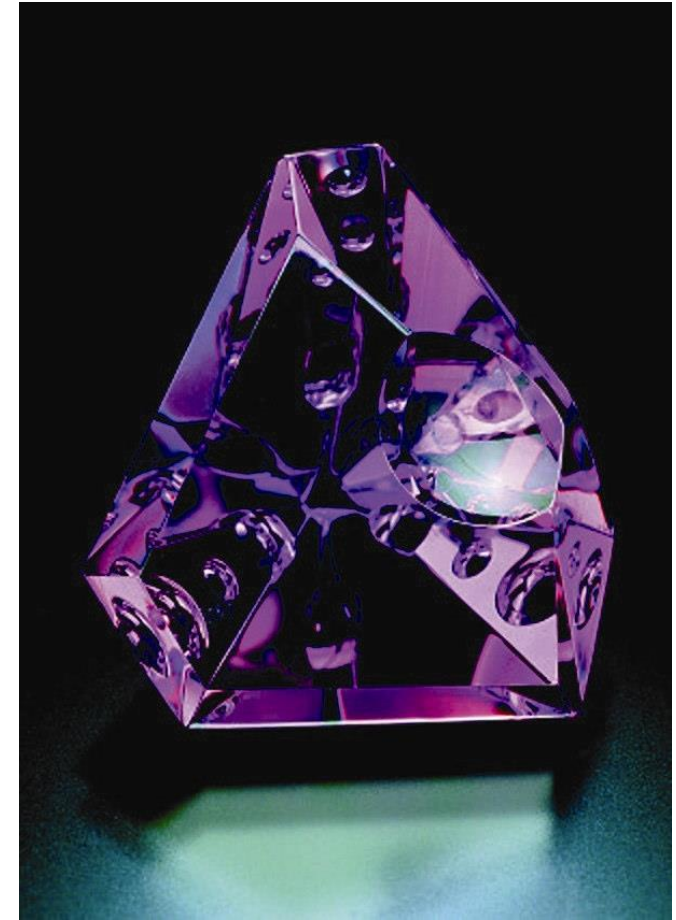
- Em 1940 o lapidário americano Francis J. Sperinsen (em conjunto com a artista plástica Margaret de Patta) criou modelos que utilizavam um novo conceito de lapidação. Estes modelos partiam de um pressuposto contrário ao buscado no modelo brilhante, que tem na devolução da luz ao observador da gema (brilhância) um de seus objetivos principais. Seus modelos, chamados de *lens cuts* e *opticut*s, buscavam distorcer a luz no interior da gema. Este novo conceito foi disseminado a partir dos anos 80 pelo trabalho do lapidário alemão Berndt Munsteiner, criador dos *fantasy-cuts*, de formas assimétricas e padrões de facetamento diferentes. Seus modelos utilizam cortes em forma de 'v' estrategicamente dispostos na superfície da gema de forma a produzir reflexões internas de luz evidenciem sua forma e cor.



Ametista bicolor lapidada por Berndt Munsteiner.

MODELOS MODERNOS

- A partir dos anos 90, renomados lapidários americanos como Larry Winn, Michael Dyber, Glenn Lehrer, dentre outros, desenvolveram um conjunto de técnicas similares que se convencionou chamar efeitos holográficos. Dentre estas, se destacam o facetamento côncavo (*concave* ou *negative faceting*), onde a faceta não mais é plana, mas forma uma depressão na superfície da gema que funciona como uma lente de aumento. Outras técnicas utilizadas com maestria por estes lapidários são o polimento de perfurações (cilindros, esferas e discos) que agem como refletores internos de luz e a criação de grandes facetas no pavilhão que funcionam como espelhos.

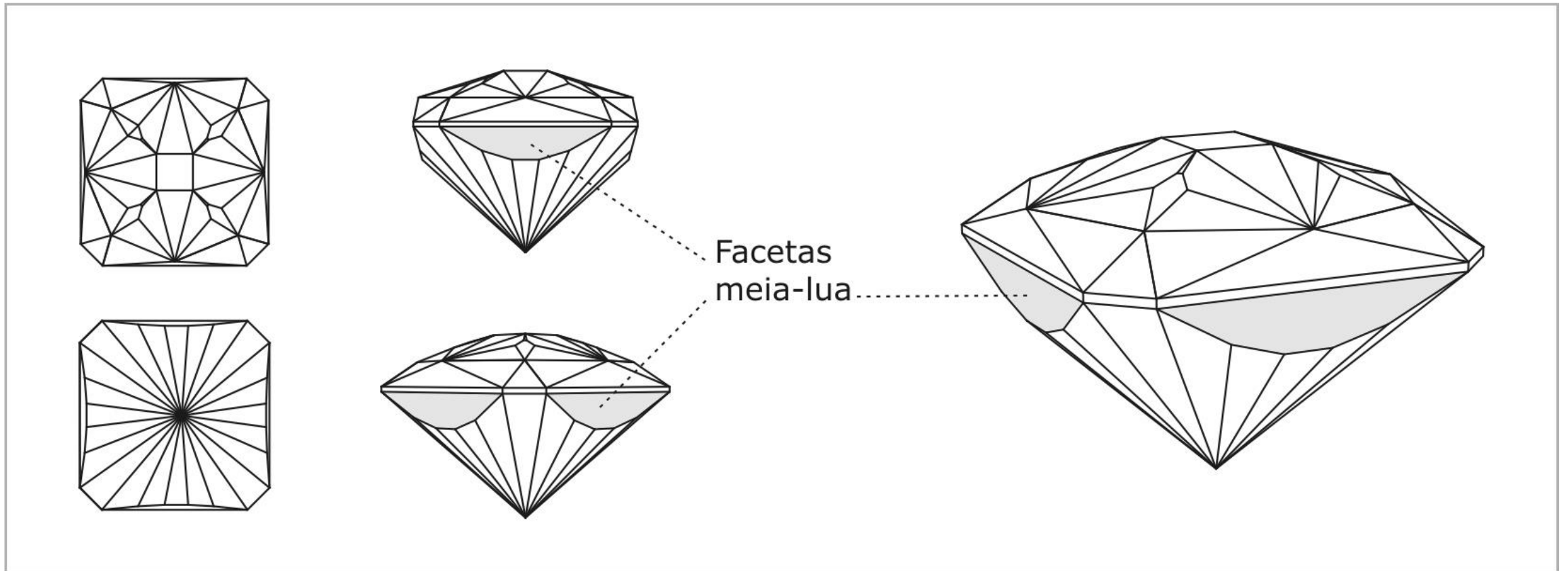


Ametista lapidada por Michael Dyber

MODELOS MODERNOS

- Merece destaque um outro tipo inovador de corte misto desenvolvido pelo lapidário e autor de livros australiano Basil Watermeyer: o corte tipo Barion. Inicialmente projetado para maximizar a brilhância de diamantes quadrados e retangulares, este modelo foi adaptado para outras formas e para as demais gemas. Os modelos tipo Barion caracterizam-se por apresentarem facetas em forma de meia-lua dispostas junto ao rondiz no pavilhão, e as demais no padrão de facetamento brilhante (onde as facetas principais se encontram). Geralmente sua coroa é facetada em *step cut*. Este corte permite que gemas de formas mais alongadas ou mais profundas apresentem maior brilhância do que se fossem facetadas tradicionalmente.

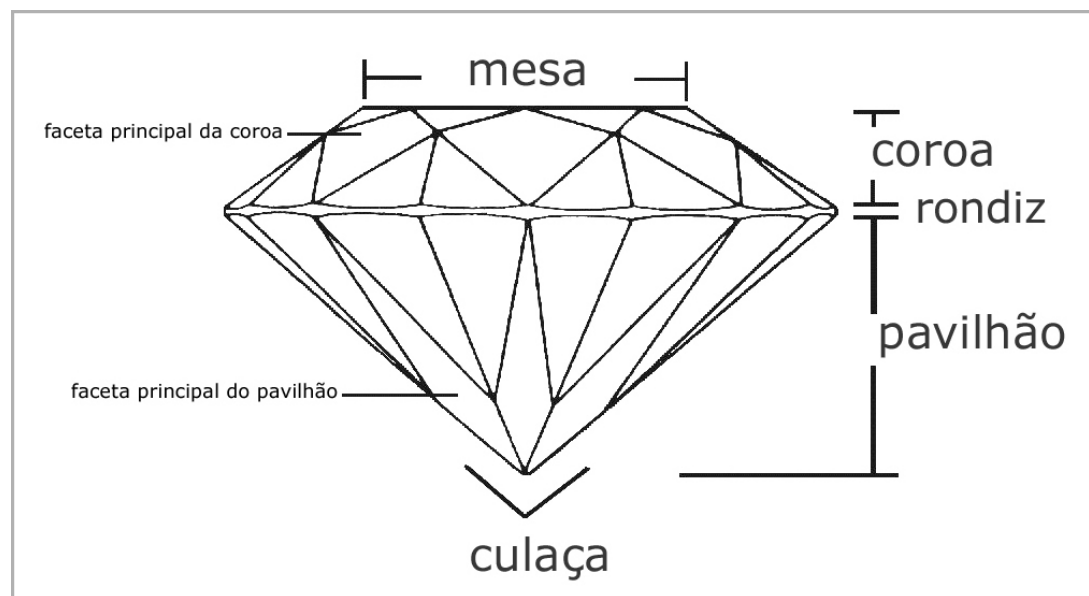
MODELOS MODERNOS



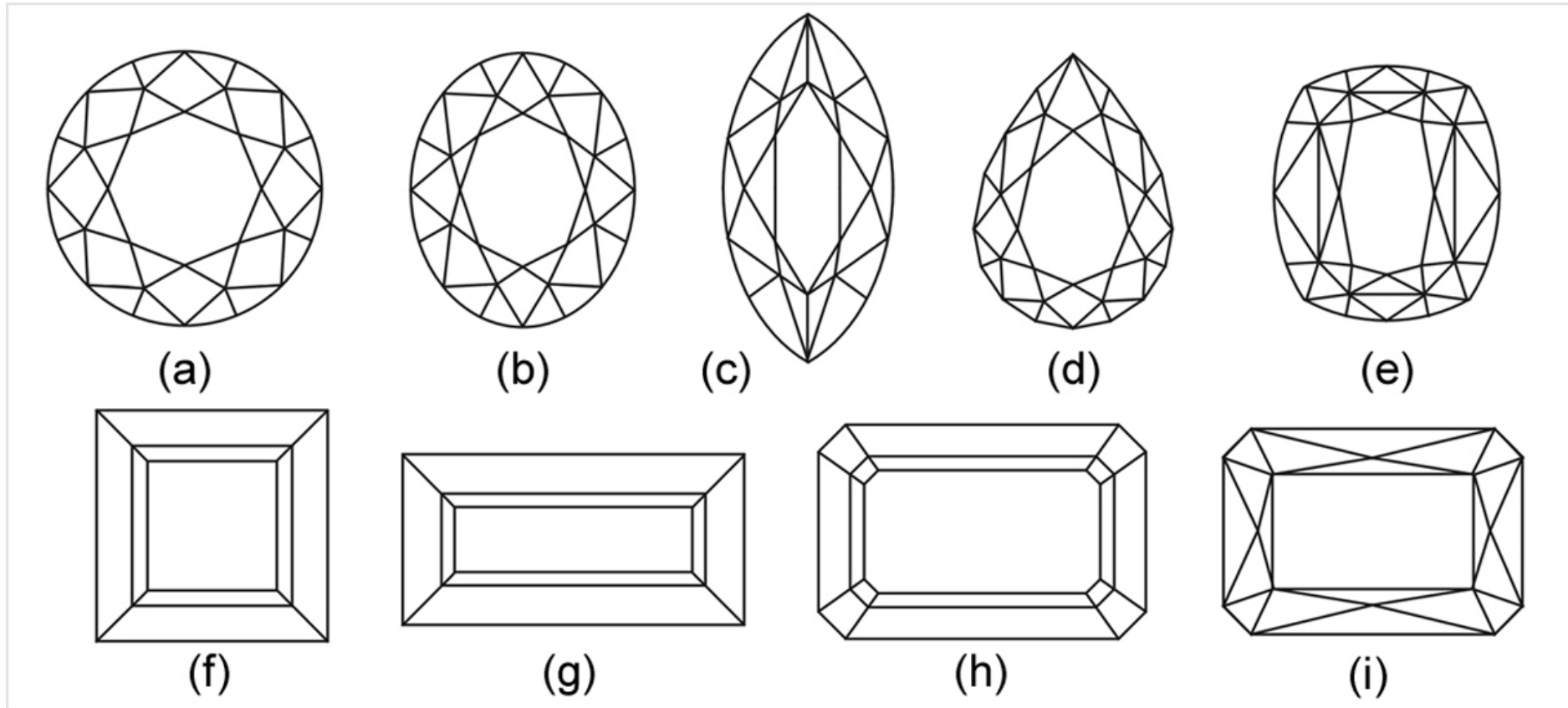
Facetas em forma de meia-lua que caracterizam o padrão de facetamento barion. Corte tipo *old mine*, modelo "Four Hummers II".

PROCESSOS DE LAPIDAÇÃO

- A maioria das gemas facetadas apresenta um lado superior ('frente' no jargão da lapidação) através do qual a gema é observada. Esta porção é denominada coroa (*crown*, C), onde existe geralmente uma faceta maior denominada mesa (*table*, T), através da qual observa-se a maior parte das reflexões internas da luz na gema. A parte inferior (ou 'fundo') é denominada pavilhão (*pavillion*, P). Rondiz (*girdle*, G) é a denominação da separação entre a frente e o fundo, normalmente em um plano paralelo ao da mesa. O rondiz determina geralmente o maior perímetro da gema facetada.



PROCESSOS DE LAPIDAÇÃO



Vista superior de gemas ilustrando formas (a) redonda, (b) oval, (c) navete (ou marquise), (d) gota (ou pêra), (e) *cushion*, (f) quadrada, (g) retangular (*baguette*), (h) octogonal (*emerald cut*) e (i) octogonal (LAPIDART, 2003).

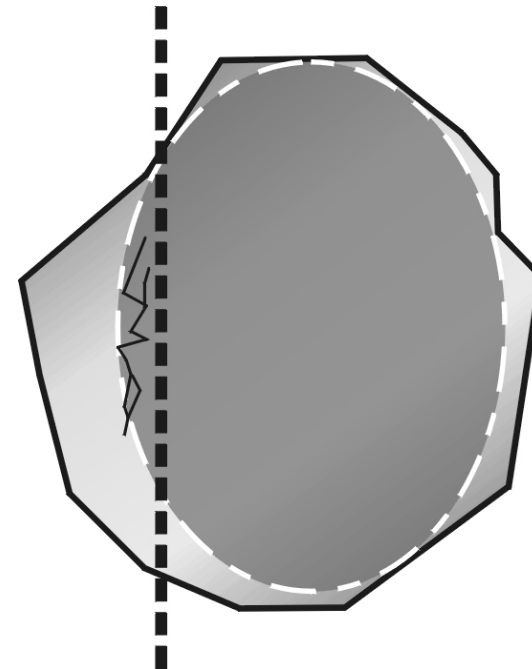
ETAPAS DA LAPIDAÇÃO

- O primeiro passo do processo de lapidação de uma gema corada consiste em inspecionar visualmente o material bruto e identificar em seu interior a forma da gema lapidada passível de ser obtida. Deve-se observar o melhor aproveitamento (em peso) do material em função da forma original da gema bruta, a disposição das inclusões e das manchas de cor. Nesta etapa, é comum o uso de martelo para separar, via aplicação de pequenos golpes, as partes periféricas da gema que apresentam trincas extensas e que atinjam a superfície.

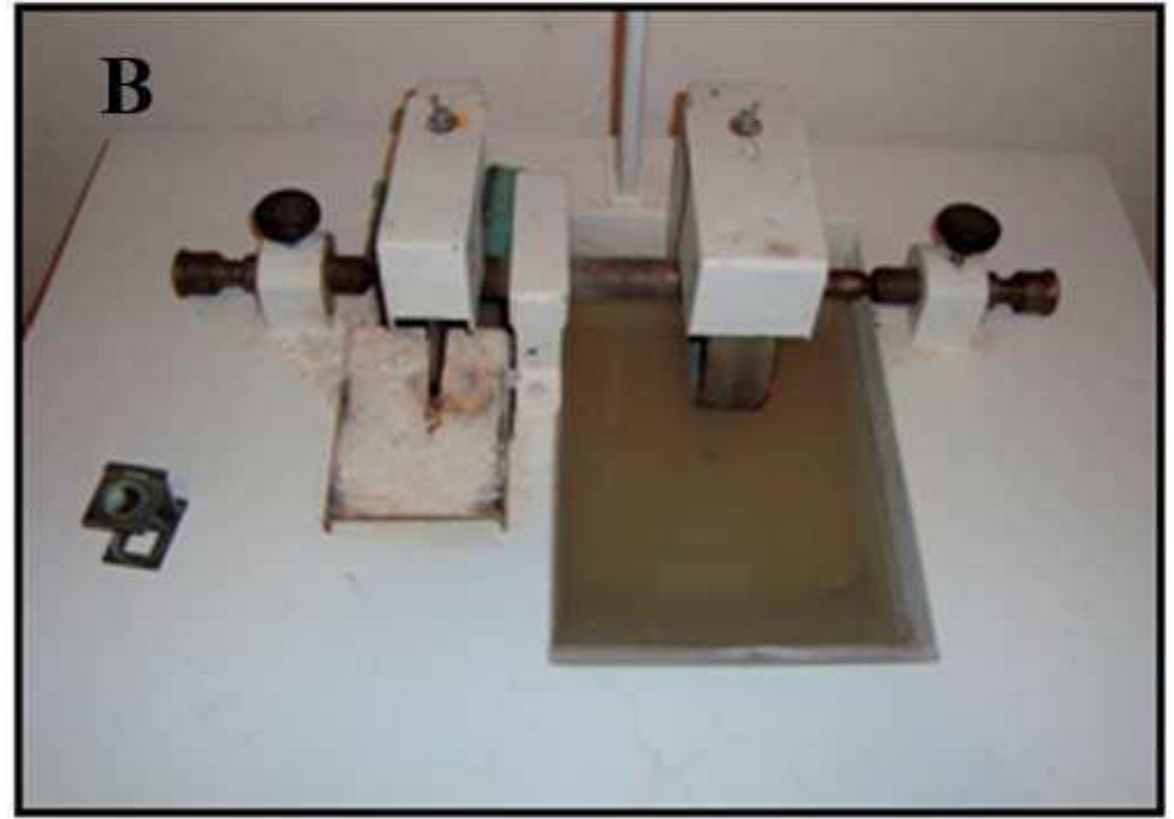
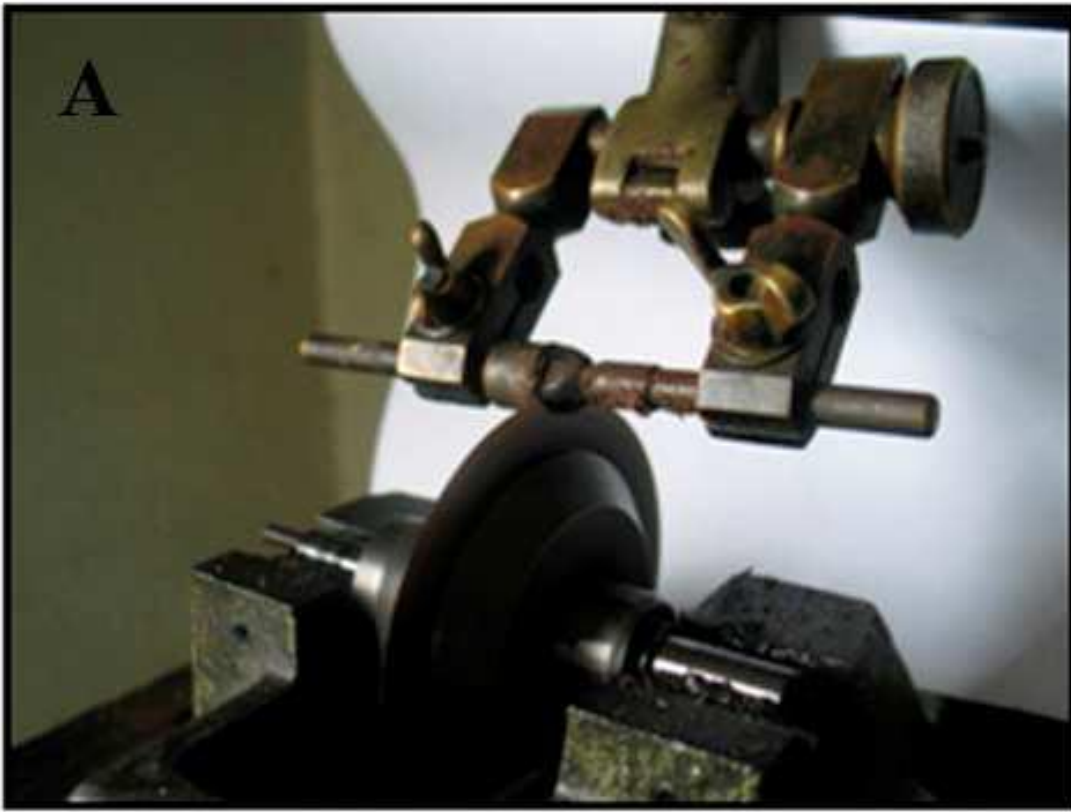
ETAPAS DA LAPIDAÇÃO

- A segunda etapa consiste em serrar a gema bruta martelada com o uso de serra circular diamantada (onde o diamante é impregnado por fundição ou eletrodeposição na lâmina de metal) de modo a eliminar as partes contendo menores inclusões e manchas de cor identificadas anteriormente

Forma da gema lapidável a partir do bruto, inclusão e linha de serra



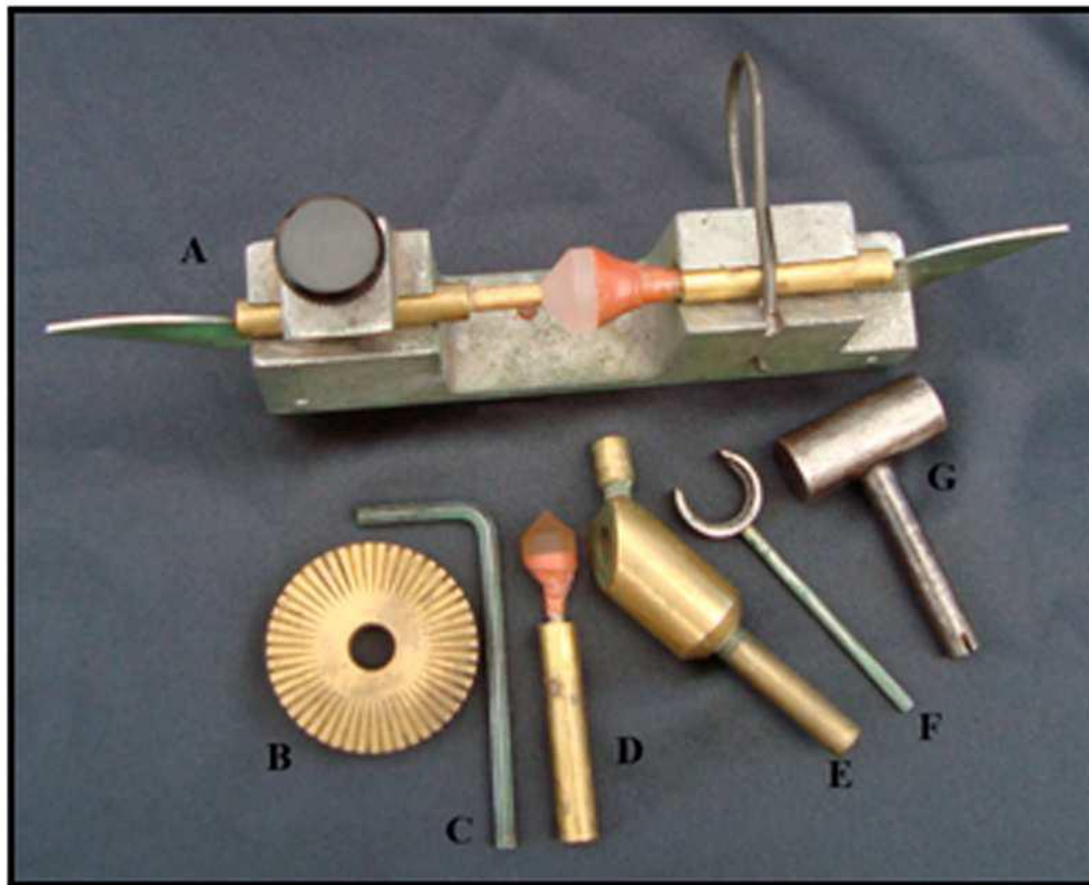
CORTE DA GEMA



ETAPAS DA LAPIDAÇÃO

- A terceira etapa é a formatação da gema serrada em um poliedro, cujo rondiz apresenta geometria simples (oval, redondo, retangular, quadrado, gota, dentre outras). Esta forma já estará predeterminada, se a etapa da serra tiver sido bem executada. Para este trabalho, utiliza-se um rebolo circular (ferramenta abrasiva em forma de pneu) cuja capacidade de abrasão varia de acordo com a dureza da gema a ser trabalhada.

FORMATAÇÃO DA GEMA



ETAPAS DA LAPIDAÇÃO

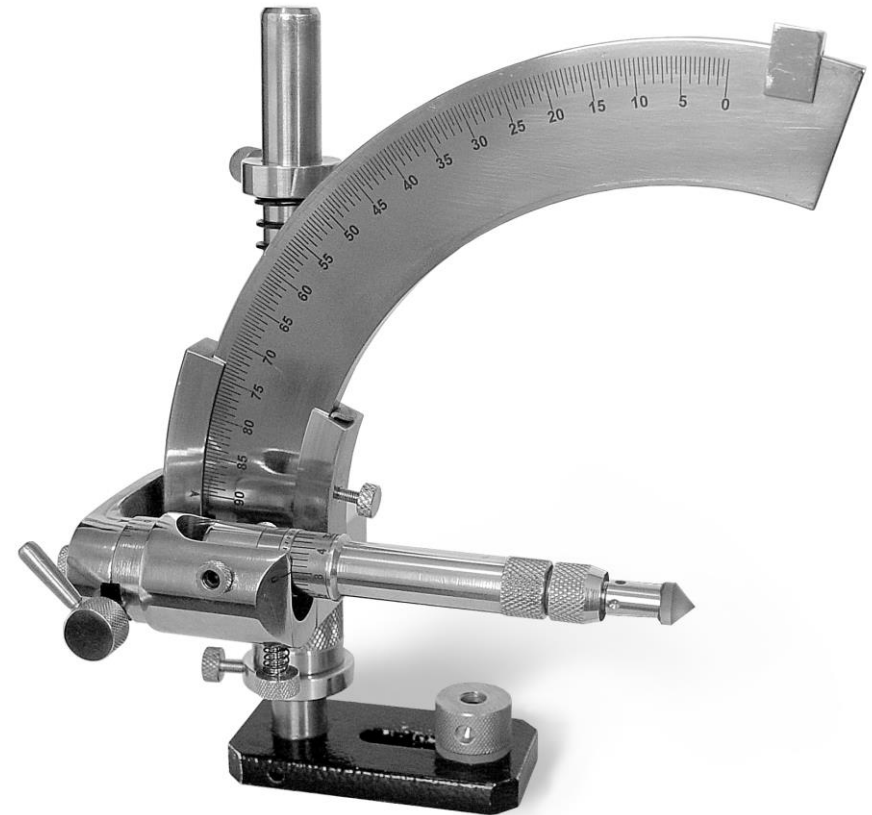
- A quarta etapa consiste no facetamento propriamente dito, ou seja, na divisão das facetas superficiais do poliedro. Para esta etapa, a gema formada é fixada com o uso de resina especial (geralmente utiliza-se o lacre, misturado com goma-laca à proporção de 10 para 1) em vareta ou dop (caneta no jargão da lapidação, feita de alumínio, madeira ou latão).



Gema formada fixa no dop com lacre

ETAPAS DA LAPIDAÇÃO

- Estando uma porção da gema (frente ou fundo) colada no dop (dita 'encanetada'), seu lado oposto está disponível para o trabalho. O dop é fixado na máquina de lapidar que permite transferir para a gema o ângulo no qual a primeira faceta será cortada, em relação ao plano do rondiz.



Dop com gema fixada e instalado na máquina de lapidar, em ângulo de 90° em relação ao disco de corte

ETAPAS DA LAPIDAÇÃO

- O conjunto é então abaixado e entra em contato com o disco de corte, também chamado disco de talhar, geralmente feito em alumínio, aço ou cobre, e carregado de pó diamantado. Este procedimento gera por abrasão a faceta, uma superfície plana na interface da gema e disco.



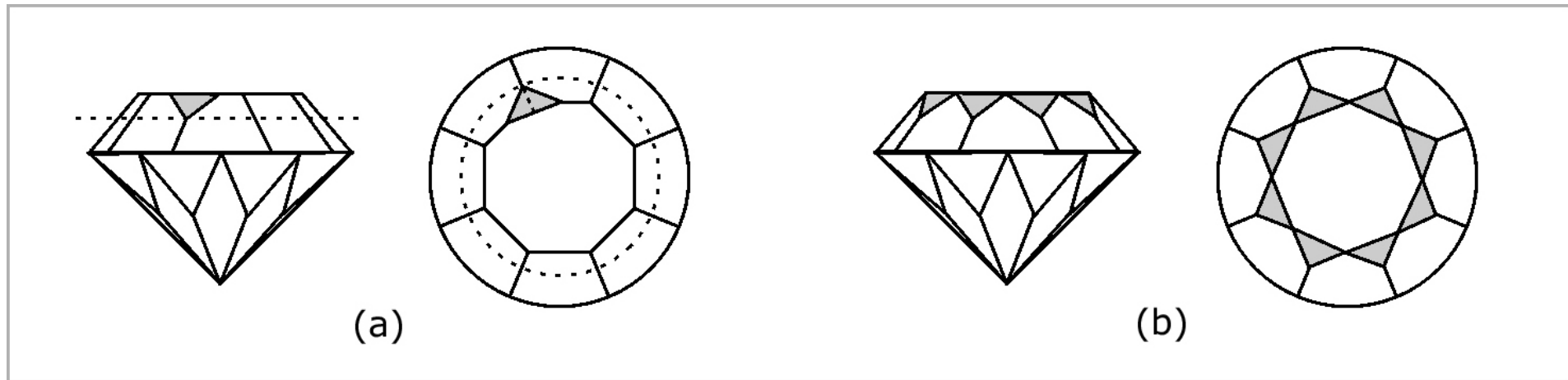
Gema em contato com o disco de corte, em um ângulo de aproximadamente 40°

FACETAMENTO



ETAPAS DA LAPIDAÇÃO

- O equipamento que fixa o dop (mandril) permite a revolução da gema em 360 graus (a partir de um eixo imaginário que parte do centro da gema, em vista superior). Normalmente este mandril apresenta uma circunferência graduada em 96 divisões (*index gear*), que permite controlar as posições de corte das facetas. O corte de facetas no mesmo ângulo (a partir do rondiz) ao redor da gema forma uma carreira,



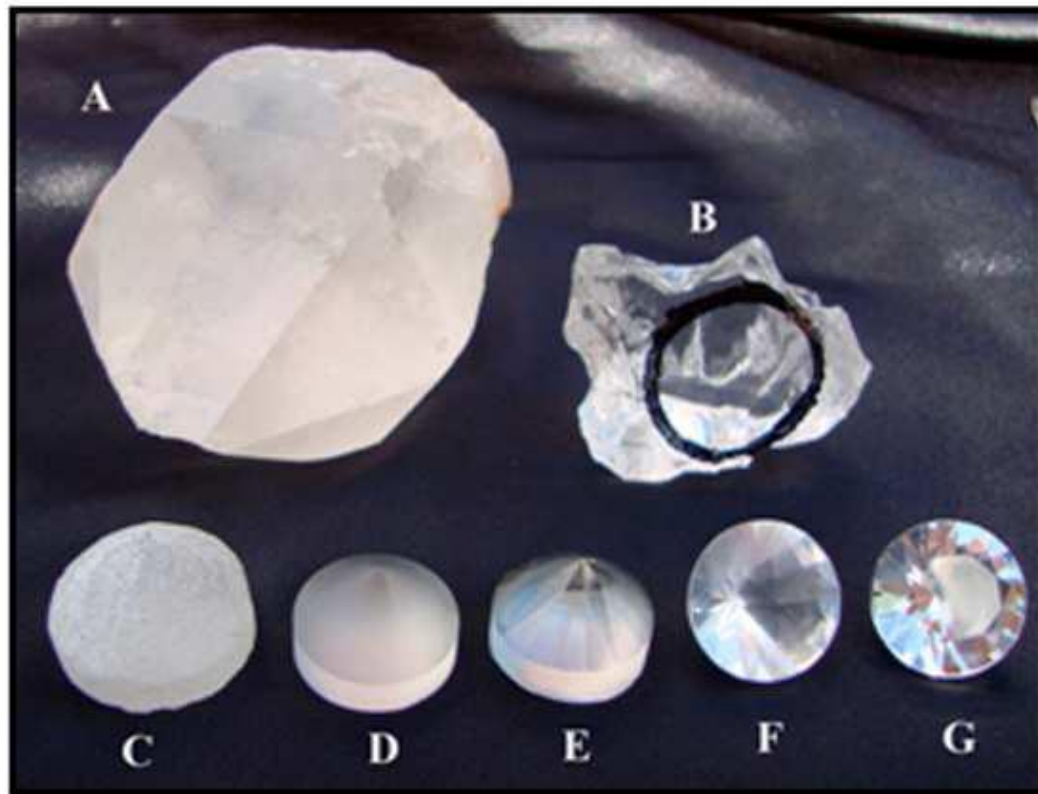
Etapa do facetamento que mostra (a) uma faceta estrela cortada na coroa de uma gema redonda tipo brilhante e (b) a primeira carreira completa, cortada no mesmo ângulo

ETAPAS DA LAPIDAÇÃO

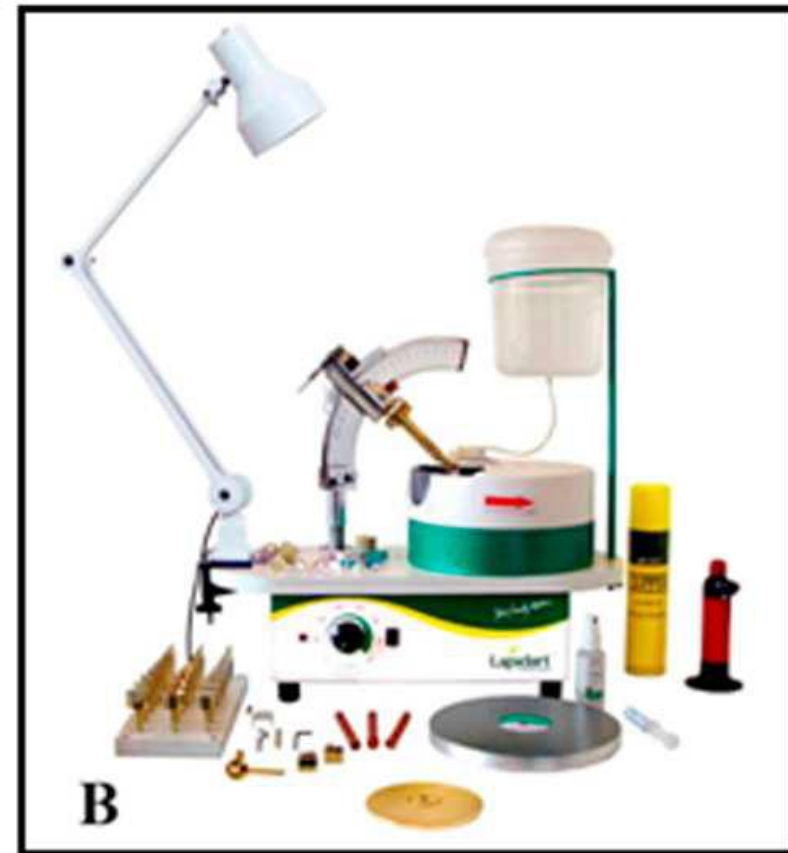
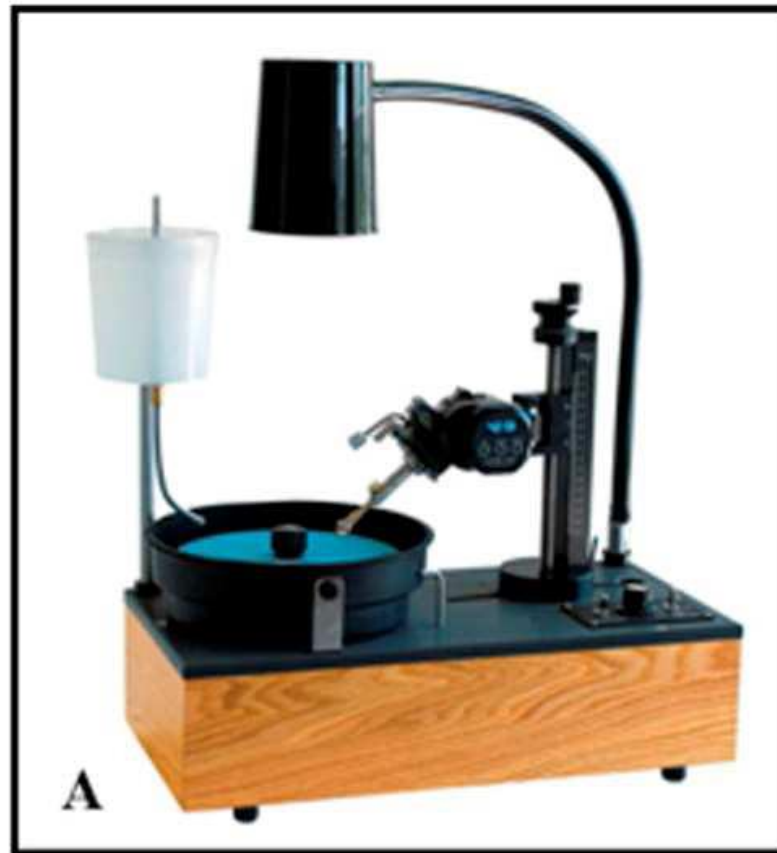
- Estando facetada a gema, repete-se a mesma sequência de revoluções e angulações que geraram os cortes de cada faceta, porém desta vez em máquina de lapidar equipada com disco de polimento, promovendo o polimento de cada faceta individualmente. O disco a ser utilizado pode ser de material polimérico (Corian®), cerâmico ou metálico (ligas de bronze, estanho, chumbo e antimônio), carregados de pós de polimento (alumina, óxido de cério, óxido de cromo ou pó diamantado)



ETAPAS DA LAPIDAÇÃO DO DIAMANTE



MESAS MODERNAS DE LAPIDAÇÃO



MODELO ÓTIMO

- A evolução histórica da lapidação mostra que o objetivo do desenvolvimento de modelos é maximizar algumas características intrínsecas de um dado mineral precioso para sua utilização como objeto de adorno. Um conjunto de parâmetros que proporciona os melhores resultados (efeitos óticos) para um modelo de lapidação é denominado modelo ótimo. Para cada gema utilizada na joalheria, existem diferentes efeitos óticos almejados nestes modelos de lapidação.

DIAMANTE

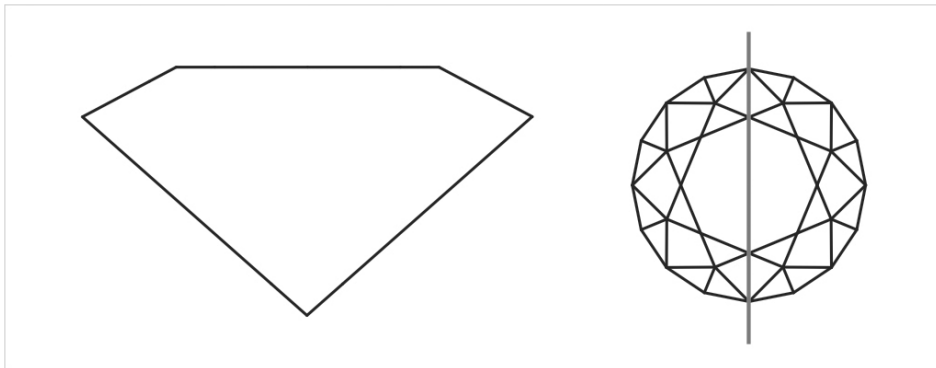
- Em 1989 novos modelos de lapidação para diamantes foram propostos por Gabi Tolowsky para a De Beer's. Seus modelos foram projetados para maximizar o aproveitamento de algumas formas irregulares predominantes devido aos hábitos cristalinos e de clivagem do diamante, ou para melhorar a aparência de gemas que apresentam muitas inclusões ou cor acentuada. Cortes patenteados pelos *sight-holders* são o *trillion cut*, de forma triangular e com 50 facetas; o *quadrillion*, retangular com 49 facetas(patenteado pela Âmbar Diamonds); o Princess Pluss da empresa E.P.D Ltd., com 40 facetas a mais do que a lapidação Princess tradicional; o *Roya Asscher Cut* da M. Fabrikant & Sons, dentre vários outros.



Modelos de lapidação patenteados
Princess Pluss e Royal Asscher cut.

MODELOS ÓTIMOS PARA O DIAMANTE

- Após o século XVI, a técnica do facetamento já era utilizada para a maioria das gemas transparentes, em diversos padrões de facetamento desenvolvidos a partir do *table cut*. A evolução destes modelos avançava empiricamente no desenvolvimento natural da técnica e uma vez que o custo de experimentações com valioso material gemológico é proibitivo. No século XX, surgiram os primeiros modelos teóricos para tentar explicar o problema. O primeiro pesquisador a providenciar uma análise matemática da lapidação foi Marcel Tolkowsky, em 1919, criando um modelo teórico da interação da luz com o diamante lapidado na forma redonda tipo brilhante. Seu trabalho apresenta um conjunto de proporções encontradas visando maximizar os efeitos de brilhância e fogo para este tipo de corte.



Seção bidimensional do diamante utilizada por Tolkowsky.