



Identificação Gemológica dos Coríndons e Diferenciação de suas Imitações Gemological Identification of Corunduns and Differentiation of their Imitation

Isaac Gomes de Oliveira; Laryssa de Sousa Carneiro;
Claudia Estefani Rodrigues Saraiva & Tereza Falcão de Oliveira Neri

*Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geologia,
Avenida Mister Hull, s/n, Campus Universitário do Pici, Bloco 912, 60.455-760, Fortaleza, CE, Brasil*

*E-mails: isaacgomes_1996@hotmail.com; laryssa.s.carneiro@gmail.com;
claudiaestefani10@hotmail.com & tereza.neri@ufc.br*

Recebido em: 15/02/2019 Aprovado em: 03/06/2019

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2019_2_456_465

Resumo

Sabe-se da importância do conhecimento gemológico para diferenciação das gemas naturais, sintéticas e artificiais. O grupo coríndon tem um grande valor e importância comercial, tanto para joalheria quanto para a indústria. O coríndon é composto essencialmente de alumina cristalizada, podendo conter quantidades menores de outros íons, como o ferro. Gemologicamente possui duas variedades, o rubi possui o cromo como elemento de coloração e as variedades de cor das safiras estão associadas à presença de ferro, titânio e outros elementos. Existem vários métodos eficientes de fabricação de coríndons sintéticos como o processo de *Verneuil*, que produz belos exemplares do grupo coríndon, cujo único método eficiente de diferenciação ocorre pelo microscópio gemológico, *doublets* e *triplets* estão entre as melhores imitações e que dão maior prejuízo ao comércio devido às pequenas possibilidades de identificá-las. Vidros, outras gemas e minerais tratados apresentam cor, brilho e refração que podem ser muito parecidos com os coríndons, porém podem ser identificadas com certa facilidade ao usar-se refratômetro, microscópio, lâmpada ultravioleta e dicróscópio; imitações com baixa dureza estão propícias a terem sua superfície desgastada por agentes externos não sendo, portanto usados intensamente como substitutos.

Palavras-chave: coríndon; identificação gemológica; imitações; rubi; safira

Abstract

The importance of gemological knowledge is widely recognized for the differentiation of natural, synthetic and artificial gems. The corundum group has great value and commercial importance both for jewelry and for industry. The corundum is composed essentially of crystallized alumina and may contain trace amounts of other ions, such as iron. Gem quality corundum is divided into two types, the ruby has chromium as a coloring element, the variety in color of sapphires is associated with the presence of iron, titanium and other elements. There are several efficient methods for manufacturing synthetic corundum. The Verneuil Process (Flame Fusion) is a successful method that produces beautiful specimens of the corundum group whose only efficient method of differentiation is the gemological microscope, doublets and triplets are among the best imitations and cause massive losses due to the small possibilities of identifying them. Glass, other gemstones, and treated minerals may have color, brightness and refraction very similar to corunduns, however they can be identified with certain ease using refractometer, microscope, ultraviolet lamp and dichroscope; imitations with low hardness are propitious to have their surface worn out by external agents, hence, they are not used intensively as substitutes.

Keywords: Corundum; gemological identification; imitations; ruby; sapphire

1 Introdução

Este artigo resulta de vários estudos e pesquisas acerca dos minerais do grupo coríndon. Sabe-se da importância do conhecimento gemológico para diferenciação das gemas naturais, sintéticas e artificiais. O termo imitações é usado para designar produtos que imitam gemas naturais ou sintéticas que são fabricados pelo homem no intuito de reproduzir efeito óptico, cor e aparência das gemas naturais ou sintéticas, mas não possuem suas propriedades físicas, químicas, nem a sua estrutura cristalina (IBGM/DNPM, 2005).

São recorrentes as várias tentativas de fraudes e golpes relacionados aos coríndons, sendo comuns o superfaturamento de gemas e a atividade comercial que envolva pedras sem nenhum valor econômico. No Brasil, as pedras preciosas mais utilizadas para a quitação de dívidas no judiciário são o Diamante, o Rubi, a Safira e a Esmeralda. O art. 655 do Código Civil brasileiro institui que bancos e órgãos governamentais aceitem pedras lapidadas em penhora quando uma dívida entra em cobrança na justiça; pela lei, jóias possuem tanto valor quanto o ouro (Brasil, 2002).

O grupo coríndon tem um grande valor e importância comercial, tanto para joalheria quanto para a indústria, sendo usado como adorno e abrasivo, respectivamente. O coríndon com qualidade de gema compreende duas variedades: o rubi, que se apresenta na cor vermelha, e as safiras, que compreendem todas as outras cores, apresentando ainda aplicação na indústria (Schumann, 2006). Existem várias tentativas de copiar suas características e até mesmo de substituí-los, sendo Espinélio, Turmalina, Topázio, Rutilo, Zircão muitos semelhantes ao rubi; e Topázio, Cianita, Zircão, Iolita, Benitoita semelhantes à safira podendo facilmente ser usados como substitutos.

Este trabalho visa mostrar as características mais fáceis de serem analisadas nos coríndons para diferenciá-los de suas imitações, sejam elas naturais ou sintéticas. Todas as possibilidades de imitações foram testadas, e vários instrumentos gemológicos usados para a realização deste trabalho.

2 Materiais & Métodos

O método de trabalho aplicado e proposto para análise de coríndons e suas imitações incluiu a utilização de diversos instrumentos, sendo aplicado o uso de refratômetro, dicróscópio, lâmpada fluorescente e microscópio gemológico, a diferenciação de materiais só pode ser concluída com a comparação e análise de diferentes espécimes de materiais, uma vez que cada um deles apresenta peculiaridades que são intrínsecas às suas características físicas, químicas e cristalográficas. Os resultados obtidos com cada um dos equipamentos somados aos dados extraídos de pesquisas bibliográficas permitiram a confecção de tabelas que possibilitam discernir os materiais.

2.1 Refratômetro

Este instrumento é um dos mais úteis em gemologia para identificação das gemas, com ele é possível medir o índice de refração do mineral, caso ele seja transparente ou translúcido. É possível ainda determinar a birrefringência, caráter e sinal ótico do material analisado.

Gemas podem ser classificadas como anisotrópicas ou isotrópicas, neste último caso, a substância pertence ao sistema cristalino cúbico, em que apenas um índice de refração pode ser identificado no mineral, ou é um material amorfo, neste, torna-se impossível a leitura de um índice de refração, sendo atestada a falta de birrefringência, caráter e sinal ótico. Caso seja anisotrópico de caráter uniaxial, independentemente do sinal ótico, pertencerá a um desses sistemas cristalinos: Trigonal, Tetragonal e Hexagonal, se o mineral for de caráter biaxial, pertencerá aos sistemas cristalinos Ortorrômbico, Monoclínico ou Triclínico, em que cada mineral possui dois ou três índices de refração principais com diferentes direções e valores.

Para uma leitura completa e com uma margem de erro mínima, torna-se necessário realizar de quatro a seis leituras, rotacionando o material em torno de 45° graus a cada nova leitura (Anderson, 1984). Seu uso facilita especialmente a discriminação entre minerais ou materiais isotrópicos e o Rubi, uma vez que o rubi é anisotrópico (uniaxial). Para análise de

doublets e *triplets*, no entanto, o uso deste equipamento requer cuidados, por se tratarem de derivados de materiais usando junções de duas (*doublets*) ou três (*triplets*) substâncias, as quais podem resultar em uma gema anisotrópica ou isotrópica, onde, para estas gemas montadas anisotropicamente, o uso do refratômetro não oferece segurança.

2.2 Dicroscópio

Tal instrumento é muito útil para o trabalho gemológico, seu funcionamento é simples e com ele é possível visualizar o pleocroísmo das gemas. O pleocroísmo é causado pela absorção distinta da luz nos cristais birrefringentes, que pode ser forte, médio ou fraco, este fenômeno não ocorre em gemas isotrópicas, amorfas e opacas, tampouco na maioria das translúcidas (Schumann, 2006).

A principal vantagem no uso deste instrumento para o trabalho desenvolvido está no fato do Rubi apresentar um pleocroísmo do tipo forte, fato dificilmente observado em diversos materiais, há ainda materiais sem qualquer tipo de pleocroísmo. Uma análise muito cautelosa é necessária para *doublets* e *triplets*, visto que a gema resultante pode apresentar pleocroísmo, no qual este ocorreria devido a uma das partes do *doublet* ou *triplet* ser uma gema pleocróica, sendo este método ineficiente nestes casos.

2.3 Lâmpada de Luz Ultravioleta

A fluorescência é um método de grande importância para a identificação das gemas, ela é causada pela presença de impurezas que ocorrem na estrutura cristalina do mineral (Schumann, 2006). A fluorescência pode ser aferida em laboratório através do uso de lâmpadas de luz ultravioleta, vale ressaltar o fato de que gemas que contêm ferro na composição não exibem fluorescência.

Este método é útil especialmente para diferenciar minerais naturais dos sintéticos, visto que alguns apresentarão uma cor diferente dos naturais devido aos elementos na rede cristalina. A importância deste método para o presente trabalho reside no fato do rubi apresentar uma fluorescência forte e intensa (geralmente vermelho-carmim), o que permite faci-

litar a discriminação entre outros materiais. Assim como ocorre com o pleocroísmo, *doublets* e *triplets* podem apresentar fluorescência, que seria decorrente das características fluorescentes de uma das partes desta gema montada, sendo este método ineficiente para estes, assim, uma análise cautelosa é necessária.

2.4 Microscópio Gemológico

O Microscópio Gemológico é muito útil para o gemólogo, seu funcionamento é simples, mas cheio de detalhes, assim, é necessária atenção e conhecimento para fazer as observações necessárias. Este equipamento permite a leitura imediata dos diversos tipos de zoneamento de cores, inclusões sólidas, fraturas na estrutura do cristal (*healed fractures*), manchas e alterações cristalinas (*fingerprints*) e inclusões aciculares (*silk inclusions*) (Hughes, 2017), ou seja, possibilita visualizar o interior das gemas.

Através dos diferentes tipos de inclusões, linhas de crescimento e bolhas de ar, torna-se possível identificar substâncias de origem natural ou sintética.

O uso deste equipamento é de suma importância na identificação de estruturas internas dos materiais e essencial na caracterização de *doublets* visto que o material apresentará uma cintura modificada e espessa, por se tratar de dois materiais diferentes, sendo que ao microscópio gemológico ele poderá apresentar duas tonalidades internas diferentes, conforme mudados os ângulos de observação, e também na diferenciação de *triplets*, pois este material apresentará uma cintura modificada e espessa, por se tratar de três materiais diferentes, ao microscópio ele poderá apresentar três tonalidades internas.

2.5 Revisão Bibliográfica

Devido à falta de alguns exemplares das gemas necessárias para a caracterização gemológica e, conseqüentemente, para a elaboração da Tabela 1, foi realizada extensa pesquisa bibliográfica caracterizadas por amplas consultas bibliografias que foram essenciais para a aquisição dos referidos dados e finalização do projeto. Alguns minerais da mesma espécie possuem características gemológicas distintas,

principalmente no que se diz respeito ao pleocroísmo e à fluorescência, especula-se que a mudança de cor na gema e demais características sejam consequências de um mesmo elemento químico na rede cristalina do mineral. Em virtude das características de algumas gemas exóticas usadas como substitutos dos rubis, consultou-se o trabalho de Bonewitz (2013); já para a safira, que possui diversos possíveis substitutos por causa da sua diversidade de cores, foram consultados os trabalhos de Hurlbut (1979), Nassau (1980), Gunther (1981), Nassau (1983) e Webster (1981).

3 Resultados & Discussão

Foram elaboradas tabelas visando uma identificação e diferenciação mais sucinta das variações de coríndons e seus substitutos. Para a elaboração destas, tendo-se como base o desenvolvimento de uma metodologia visando uma rápida aferição das variações dos coríndons, foram colocados em negrito e itálico as características que permitem a diferenciação entre o substituto e as variações de coríndon, enquanto as demais aludem às características em comum com os coríndons não permitindo, assim, a sua distinção. Vale ressaltar que alguns parâmetros não foram enumerados devido às suas grandes variabilidades (Tabela 1).

Os *doublets* e *triplets* possuem uma grande variabilidade nas características necessárias para a diferenciação com o coríndon, o que os tornam excelentes substitutos devido ao difícil reconhecimento. Para estas gemas montadas apenas o uso do microscópio gemológico torna possível uma identificação de forma precisa, este tipo de imitação só será discernido através de suas propriedades físicas, que são imensamente diferentes da gema natural apresentando cintura modificada, cores diferenciadas, irregularidades e ondulações na superfície, especialmente nas zonas de limite entre a gema natural e o material usado para montagem. Do mesmo modo, os coríndons sintéticos só podem ser distinguidos dos naturais por meio do microscópio gemológico, a gema sintética comumente mostra bolhas de ar na estrutura que, embora possam estar presentes em padrão semelhante nas gemas naturais na forma de inclusões fluidas, conferem um importante fator de diferenciação.

Para os rubis, a análise e comparação de caráter e sinal óptico garantem um importante critério de diferenciação, pois apenas o zircão e o rutilo mostram característica que são compatíveis às observadas neste coríndon. Para rutilo e zircão o melhor método de discriminação é o índice de refração, que para ambos os minerais é muito superior ao do rubi, inviabilizando chances de confusão na utilização deste método. O pleocroísmo e a fluorescência configuram algumas das principais estratégias de diferenciação, dado que o rubi é o único dentre suas possíveis imitações (com exceção do rubi sintético) que apresenta pleocroísmo forte e fluorescência presente, na comparação destas duas propriedades, o único mineral que apresenta um forte dicroísmo é a turmalina (Rubelita) porém esta não apresenta qualquer fluorescência. Conclui-se que o conjunto de características selecionadas para a Tabela 1 é suficiente para o reconhecimento dos rubis, sendo este diagnóstico possível mesmo sem o uso de refratômetro.

Para as safiras azuis o uso do refratômetro é essencial, pois este instrumento possibilita a distinção de quase todas as imitações, enquanto os demais conjuntos de características não conferem uma seletividade totalmente precisa. A Benitoita possui um índice de refração muito próximo ao da safira azul, entretanto mostra sinal óptico positivo e uma elevada birrefringência, que permitem uma diferenciação eficiente. Apatita e turmalina são os únicos minerais que exibem o mesmo caráter e sinal óptico aos da safira azul, para estes minerais a discriminação é possibilitada através dos valores do índice de refração, que são discrepantes aos deste coríndon e asseguram a identificação correta.

Para as demais safiras, o refratômetro é o principal instrumento de identificação, pois fornece características tais como índice de refração, birrefringência, caráter e sinal óptico que usualmente já asseguram uma identificação eficiente, embora outras propriedades que compõem a Tabela 1 possam ser usadas para confirmação durante a identificação. Contudo, o refratômetro não deve ser o único instrumento aplicado na diferenciação, visto que, em algumas ocasiões, não é possível aferir outras características além do índice de refração durante o emprego deste aparelho, salienta-se, portanto, que o índice de

refração não deve representar elemento único na diferenciação, em virtude de que alguns minerais, tais como o crisoberilo para a safira laranja, o epidoto para a safira verde e a rodocrosita para a safira rosa, podem apresentar o mesmo índice de refração das safiras. Desta forma, nos casos em que não seja possível aferir outras características fornecidas pelo refratômetro faz-se necessário uma atenção redobrada ao comparar pleocroísmo e fluorescência das várias imitações aos da safira.

Evidencia-se a importância da utilização do refratômetro durante a distinção de safiras e imitações em três situações: durante a comparação da safira amarela com espinélio, que, com exceção do exemplar sintético, representa o exemplar cujas características ópticas são as mais similares às deste coríndon, entretanto possui caráter isotrópico, propriedade que pode ser facilmente avaliada com o

uso do refratômetro; na distinção entre safira violeta, tanzanita e espinélio, a qual apenas o refratômetro permite uma diferenciação eficiente, dado que tanzanita, uma variedade do grupo das zoisitas, possui índice de refração relativamente mais baixo, enquanto que o espinélio é isotrópico; na diferenciação de safiras e imitações incolores, pois entre os minerais mais semelhantes a este coríndon encontram-se a granada e o espinélio, variedades muito semelhantes à safira, porém de caráter isotrópico, sendo o refratômetro um instrumento que assegura a correta identificação.

Vale ressaltar que após todos os critérios de diferenciação e caracterização todo material identificado como coríndon deve ser submetido à análise minuciosa com o uso do microscópio gemológico, uma vez que exclusivamente este aparelho permite a distinção entre gemas naturais e sintéticas.

TABELA DE VARIAÇÕES DOS CORÍNDONS

Gema / Substância	Refração	Birrefringência	Caráter e Sinal Óptico	Pleocroísmo	Fluorescência	Microscópio
RUBI						
Rubi	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Forte	Presente	Fratura, Inclusões
Almandina	1.77-1.82	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Inclusões de cristais, Inclusões
Espinélio	1.71-1.74	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Fratura, Clivagem, Inclusões
Rodocrosita	1.60-1.76-1.78-1.82	0.208	Uniaxial -	Ausente	Fraca	Fratura, clivagem, Inclusões
Rodonita	1.71-1.75	0.012	Biaxial +	Presente	Ausente	Fratura, clivagem, Inclusões
Rubi Sintético	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Forte	Presente	Bolhas de ar
Rutilo	2.41	0.282	Uniaxial +	Ausente	Ausente	Clivagem, fratura, Inclusões
Topázio	1.61-1.64	0.008-0.016	Biaxial +	Presente	Fraca	Clivagem, fratura, Inclusões
Turmalina	1.61-1.66	0.014-0.032	Uniaxial -	Forte	Ausente	Fratura, inclusões
Zircão	1.8-2.05	0.002- 0.008-0.059	Uniaxial	Fraco	Fraca	Clivagem, fratura, Inclusões
Vidro	1.76 -1.78	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Doublets	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 2 cores internas diferentes
Triplets	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 3 cores internas diferentes.

SAFIRA AZUL						
Safira	1.76-1.78	0.008	Uniaxial	Definido	Ausente	Fratura Inclusões
Apatita	1.62-1.65	0.002-0.006	Uniaxial -	Forte	Ausente	Clivagem , Fratura, inclusões
Benitoita	1.75-1.80	0.047	Uniaxial +	Muito Forte	Presente	Fratura, inclusões
Cianita	1.71-1.73	0.015	Biaxial -	Presente	Fraca	Clivagem , Fratura, inclusões
Espinélio	1.71-1.76	Ausente	Ausente	Ausente	Fraca	Fratura, inclusões
Iolita	1.54-1.57	0.008-0.012	Biaxial -	Presente	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Lazulita	1.61-1.64	0.031	Biaxial +	Presente	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Safira sintética	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Definido	Ausente	Bolhas de ar
Tanzanita	1.700	0.009	Biaxial +	Presente	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Turmalina	1.61-1.66	0.014-0.032	Uniaxial -	Presente	Ausente	Fratura, inclusões
Zircão	1.8-2.1	0.002-0.008- 0.059	Uniaxial +	Presente	Fraca	Clivagem , fratura, inclusões
Vidro	-----	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Doublets	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 2 cores internas diferentes
Triplets	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 3 cores internas diferentes
SAFIRA LARANJA						
Safira	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Andaluzita	1.62-1.65	0.007-0.013	Biaxial -	Forte	Presente	Clivagem , fratura, inclusões
Citrino	1.54-1.55	0.009	Uniaxial +	Fraca	Ausente	Fratura, inclusões
Esfalerita	2.3-2.37	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Clivagem , fratura, inclusões
Espessartita	1.79-1.82	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Clivagem , inclusões
Espinélio	1.71-1.76	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Topázio	1.61-1.64	0.008-0.016	Biaxial +	Ausente	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Turmalina	1.61-1.66	0.014-0.032	Uniaxial -	Presente	Ausente	Fratura, inclusões
Zircão	1.81-2.02	0.002-0.008- 0.059	Uniaxial +	Ausente	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Safira sintética	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Vidro	-----	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Bolhas de ar

Identificação Gemológica dos Corindons e Diferenciação de suas Imitações
 Isaac Gomes de Oliveira; Laryssa de Sousa Carneiro; Claudia Estefani Rodrigues Saraiva & Tereza Falcão de Oliveira Neri

Doublet	-----	-----	-----	-----	-----	<i>Cintura modificada/ espessa, 2 cores internas diferentes</i>
Triplet	-----	-----	-----	-----	-----	<i>Cintura modificada/ espessa, 3 cores internas diferentes</i>
SAFIRA AMARELA						
Safira	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Fratura Inclusões
Apatita	1.62-1.65	0.002-0.006	Uniaxial -	Fraco	Presente	Clivagem, Fratura, inclusões
Andaluzita	1.62-1.65	0.007- 0.013	Biaxial -	Forte	Fraca	Fratura Inclusões
Berilo	1.56-1.59	0.004 - 0.009	Uniaxial -	Fraco	Ausente	Fratura, Inclusões
Brasilianita	1.60-1.62	0.019-0.021	Biaxial +	Muito Fraco	Ausente	Clivagem, fratura, inclusões
Crisoberilo	1.74-1.76	0.007-0.011	Biaxial +	Fraco	Ausente	Clivagem, inclusões
Espinélio	1.71-1.76	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Granada	1.73-1.76	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Fratura, inclusões
Idocrásio	1.7-1.723	0.002-0.012	Uniaxial +	Fraco	Ausente	Fratura, inclusões
Quartzo	1.54-1.55	0.008	Uniaxial +	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Scheelita	1.91-1.93	0.010	Uniaxial +	Presente	Forte	Fratura, clivagem, Inclusões
Topázio	1.61-1.64	0.008-0.016	Biaxial +	Forte	Fraca	Clivagem, fratura, inclusões
Trifana	1.66-1.68	0.014	Biaxial +	Presente	Fraca	Fratura, clivagem, Inclusões
Turmalina	1.61-1.66	0.008-0.012	Uniaxial +	Forte	Ausente	Fratura, inclusões
Zircão	1.81-2.02	0.002- 0.008-0.059	Uniaxial +	Fraco	Ausente	Fratura, inclusões
Safira sintética	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Vidro	-----	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Doublet	-----	-----	-----	-----	-----	<i>Cintura modificada/ espessa, 2 cores internas diferentes</i>
Triplet	-----	-----	-----	-----	-----	<i>Cintura modificada/ espessa, 3 cores internas diferentes</i>
SAFIRA VERDE						
Safira	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Fraco	Ausente	Fratura, inclusões
Apatita	1.62-1.65	0.002-0.006	Uniaxial -	Forte	Ausente	Clivagem,
Diopsídio	1.64-1.73	0.024-0.031	Biaxial +	Fraco	Forte	Clivagem, fratura, inclusões

Identificação Gemológica dos Coríndons e Diferenciação de suas Imitações

Isaac Gomes de Oliveira; Laryssa de Sousa Carneiro; Claudia Estefani Rodrigues Saraiva & Tereza Falcão de Oliveira Neri

Diopásio	1.64-1.70	0.051-0.53	Uniaxial -	Fraco	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Epidoto	1.73-1.76	0.015-0.049	Biaxial +	Forte	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Espinélio	1.71-1.76	Ausente	Ausente	Ausente	Fraco	Fratura, inclusões
Euclásio	1.65-1.67	0.007-0.013	Biaxial +	Fraco	Fraca ou Ausente	Fratura, clivagem , Inclusões
Hiddenita	1.66-1.68	0.014	Biaxial +	Presente	Fraca	Clivagem , inclusões
Kornerupina	1.66-1.69	0.012-0.017	Biaxial -	Forte	Ausente (Exceto do Quênia)	Clivagem , fratura, inclusões
Peridoto	1.65-1.70	0.036-0.038	Biaxial +	Fraco	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Prasiolita	1.54-1.55	0.008	Uniaxial +	Ausente	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Turmalina	1.61-1.66	0.014-0.032	Uniaxial -	Forte	Ausente	Fratura, inclusões
Uvarovita	1.87	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Fratura, Inclusões
Zircão	1.81-2.03	0.002-0.008- 0.059	Uniaxial +	Ausente	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Safira sintética	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Vidro	-----	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Doublet	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 2 cores internas diferentes
Triplet	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 3 cores internas diferentes
SAFIRA VIOLETA						
Safira	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Fratura, Inclusões
Apatita	1.62-1.65	0.002-0.006	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Clivagem , Fratura, inclusões
Ametista	1.54-1.55	0.009	Uniaxial +	Fraco	Ausente	Fratura, inclusões
Escapolita	1.54-1.57	0.006-0.037	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Espinélio	1.71-1.76	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Safira sintética	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Tanzanita	1.70	0.009	Biaxial +	Ausente	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Turmalina	1.61-1.66	0.014-0.032	Uniaxial -	Forte	Ausente	Fratura, inclusões
Zircão	1.81-2.02	0.002- 0.008-0.059	Uniaxial +	Ausente	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Vidro	-----	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Doublet	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 2 cores internas diferentes

Identificação Gemológica dos Corindons e Diferenciação de suas Imitações
 Isaac Gomes de Oliveira; Laryssa de Sousa Carneiro; Claudia Estefani Rodrigues Saraiva & Tereza Falcão de Oliveira Neri

Triplet	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 3 cores internas diferentes
SAFIRA ROSA						
Safira	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Apatita	1.62-1.65	0.002-0.006	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Clivagem, Fratura, inclusões
Berilo	1.56-1.59	0.004-0.009	Uniaxial -	Presente	Fraca	Fratura, inclusões
Crisoberilo	1.74-1.76	0.007-0.011	Biaxial +	Ausente	Ausente	Clivagem, inclusões
Escapolita	1.54-1.57	0.006-0.037	Uniaxial -	Ausente	Presente	Fratura, Inclusões
Espinélio	1.71-1.76	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Fenacita	1.65-1.67	0.016	Uniaxial	Ausente	Fraca	Fratura, inclusões
Granada	1.77-1.81	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Kunzita	1.66-1.68	0.014	Biaxial +	Presente	Forte	Clivagem, inclusões
Rodocrosita	1.60-1.76-1.78-1.82	0.208	Uniaxial -	Ausente	Fraca	Fratura, clivagem, Inclusões
Safira sintética	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Topázio	1.61-1.64	0.008-0.016	Biaxial +	Presente	Fraca	Clivagem, fratura, inclusões
Turmalina	1.61-1.66	0.014-0.032	Uniaxial +	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Vidro	-----	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Doublet	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 2 cores internas diferentes
Triplet	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 3 cores internas diferentes
SAFIRA INCOLOR						
Safira	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Apatita	1,62-1,65	0.002-0.006	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Clivagem, Fratura, inclusões
Berilo (Goshenita)	1.56-1.59	0.004-0.009	Uniaxial -	Fraco	Ausente	Fratura, inclusões
Espinélio	1.71-1.76	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Granada	1.77-1.82	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Inclusões de cristais, inclusões
Quartzo	1.54-1.55	0.008	Uniaxial +	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Topázio	1.61-1.64	0.008-0.016	Biaxial +	Ausente	Ausente	Clivagem, fratura, inclusões

Identificação Gemológica dos Coríndons e Diferenciação de suas Imitações

Isaac Gomes de Oliveira; Laryssa de Sousa Carneiro; Claudia Estefani Rodrigues Saraiva & Tereza Falcão de Oliveira Neri

Turmalina (Acroíta)	1.61-1.66	0.014-0.032	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Fratura, inclusões
Zircão	1.81-2.02	0.002-0.008-0.059	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Clivagem , fratura, inclusões
Safira sintética	1.76-1.78	0.008	Uniaxial -	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Vidro	-----	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Bolhas de ar
Doublet	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 2 cores internas diferentes
Triplet	-----	-----	-----	-----	-----	Cintura modificada/ espessa, 3 cores internas diferentes

Tabela 1 Propriedades óticas dos Coríndons gemológicos e suas imitações.

4 Conclusões

Por meio das análises foi possível realizar de forma satisfatória a caracterização gemológica apropriada e constatar os possíveis substitutos para as variações dos coríndons. Devido à grande demanda e o alto valor das variações do coríndon, torna-se usual a possibilidade de vendas de laudos fraudulentos no mercado. Outras gemas, coríndons sintéticos, vidros, *doublets* e *triplets* apresentam cor e brilho que podem ser muito semelhantes a rubis e safiras, porém podem ser identificados com certa facilidade, dependendo do espécime que foi utilizado como imitação. Com o uso do refratômetro é possível descartar a possibilidade de diversas imitações por causa das disparidades referentes ao índice de refração, caráter e sinal óptico; o uso de tal instrumento confere uma seleção mais rápida, pois os substitutos geralmente possuem uma refração menor que a do coríndon. Por meio do microscópio analisa-se o pleocroísmo dos materiais, este instrumento por vezes pode ser determinante para a identificação das safiras amarelas e verdes.

A análise com a lâmpada ultravioleta possui maior relevância com os rubis, em virtude da ausência de óxido de cromo na maioria das imitações, justificando a baixa fluorescência ou sua ausência. Coríndons sintéticos, *doublets* e *triplets* são as imitações de mais difícil identificação, para

este reconhecimento é essencial o uso do microscópio gemológico, somente este instrumento permite identificá-los com eficiência.

5 Referências

- Anderson, B.W. 1984. *Identificação das Gemas*. Rio de Janeiro, Livro Técnico S/A. 460 p.
- Bonewitz, R.L. 2013. *Gemas e Pedras Preciosas*. São Paulo, DISAL Editora. 224 p.
- Gunther, B. 1981. *Tables of Gemstone Identification*. Germany, Verlagsbuchhandlung Elisabeth Lenzen. Kirschweiler. 168 p.
- Brasil. 2002. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. *Código Civil*. Brasília. Disponível em: < <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/247357.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2018.
- Hughes, R.W. 2017. *Ruby & sapphire: A Gemologist's guide*. Bangkok, RWH Publishing/Lotus Publishing. 816 p.
- Hurlbut Jr. C.S. & Switzer, G.S. 1979. *Gemology*. New York, John Wiley & Sons. 243p.
- IBGM. 2005. Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos. *Manual Técnico de Gemas*. 3ª edição revisada. Brasília, Editora Convênio DNPM/IBGM. 215 p.
- Nassau, K. 1980. *Gems Made by Man*. Pennsylvania, Chilton Book Company. 364 p.
- Nassau, K. 1983. *The Physics and Chemistry of Color. The fifteen Causes of Color*. New York, John Wiley & Sons. 454 p.
- Schumann, W. 2006. *Gemas do Mundo*. São Paulo, DISAL Editora. 279 p.
- Webster, R. 1981. *Gems*. London, Butterworths. 938 p.