



CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS DO DIAMANTE DA REGIÃO DE TIBAGI, PARANÁ

Antonio Liccardo – Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG

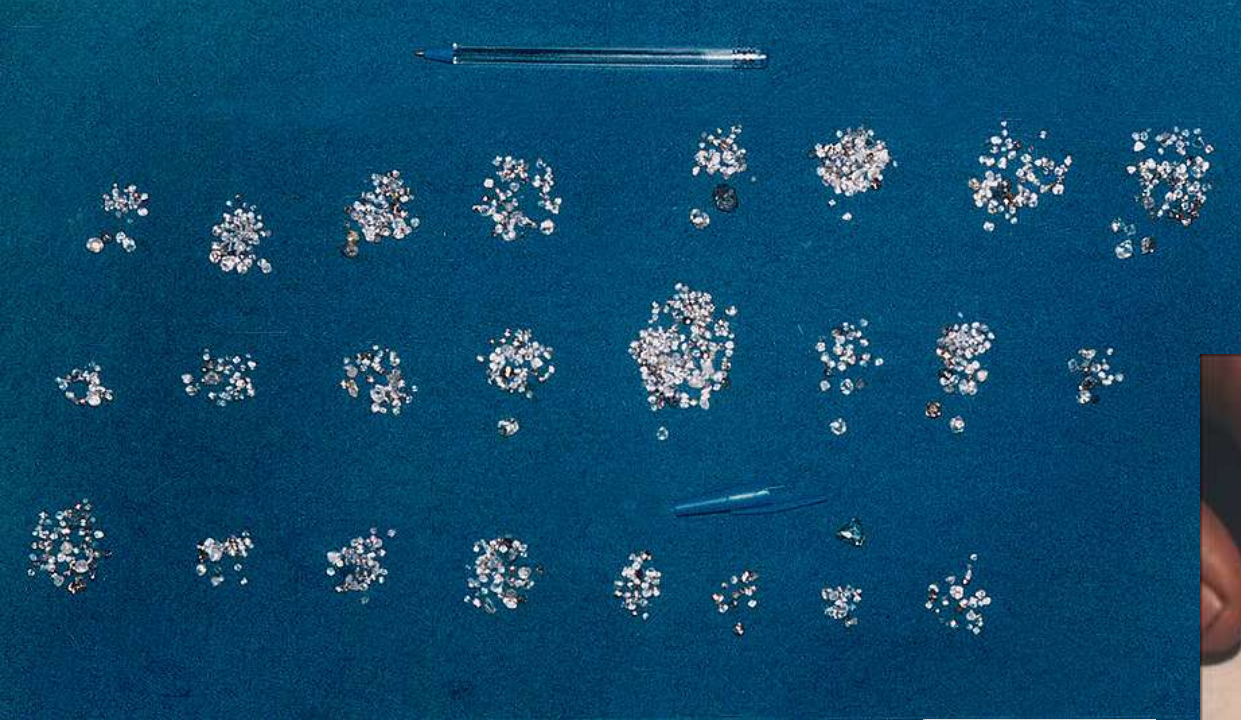
Darcy Pedro Svisero – Universidade de São Paulo - USP

Jean-Marie Dereppe – Université Louvain-La-Neuve - Belgique

Contexto

Uma revisão das informações mais relevantes sobre a **mineralogia** e alguns aspectos relativos ao **aproveitamento gemológico** dos referidos diamantes.

Parte dos dados foi obtida em épocas anteriores, a partir de **grandes lotes** com centenas ou mesmo milhares de cristais. Outros dados foram produzidos mais recentemente, em **lotes menores** produzidos desde 2007.



Granulometria



O diamante da região de Tibagi caracteriza-se pela predominância de pedras pequenas com peso médio variando entre **0,1 e 0,3ct**.

Chierigati (1989) estudou a distribuição do peso de diamantes de garimpos de Telêmaco Borba e de Tibagi a partir de um lote de **219** pedras, obtendo uma moda predominante em torno de 0,10ct.

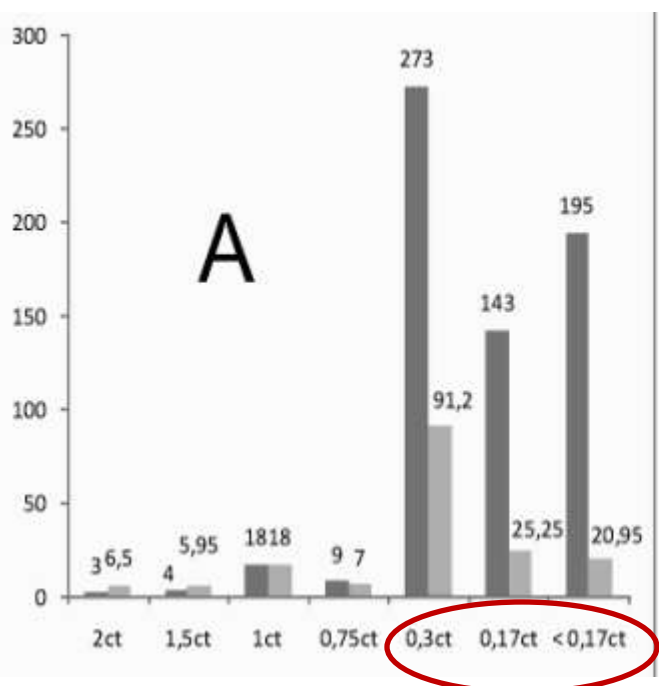
Liccardo & Mesquita (2010) descrevem um lote de **6.741** pedras com tamanho médio de 0,27ct.



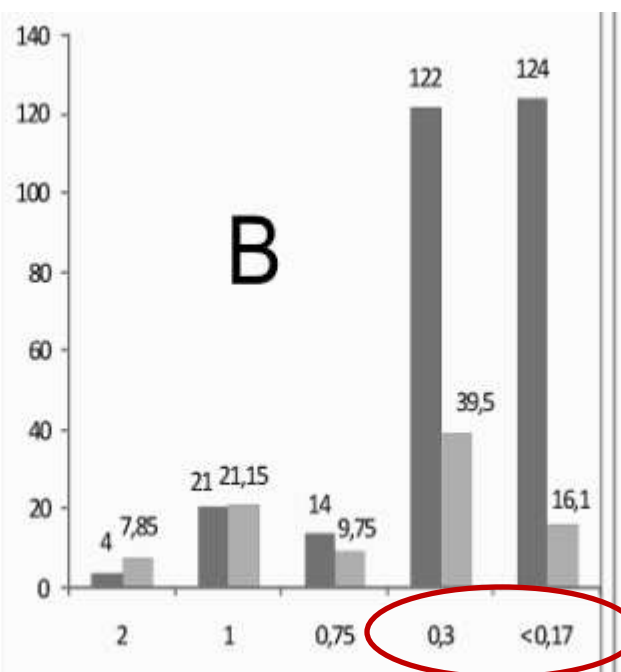
Historicamente não são conhecidas ocorrências de grandes diamantes na área de Tibagi, tais como os megadiamantes da região de Coromandel.

Granulometria

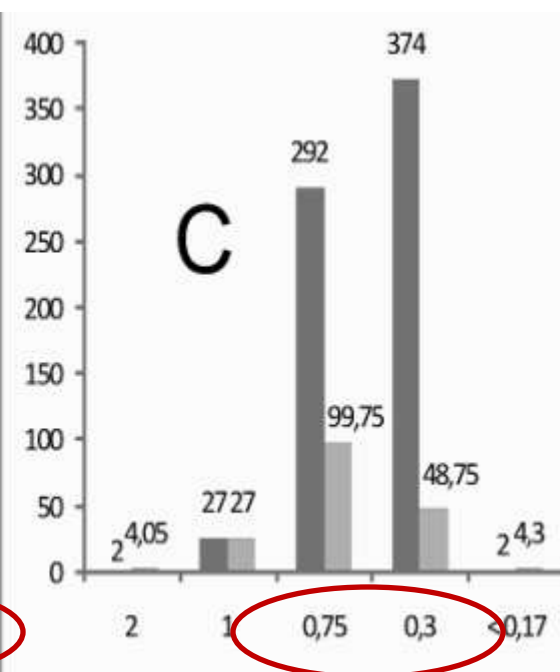
GEMA - 646



LASCA - 285



INDÚSTRIA - 695



Distribuição da quantidade de indivíduos e peso dos diamantes nos intervalos de tamanho entre menores que 0,17ct e maiores que 2ct, numa população de 646 indivíduos classificados como “gema” (A) e 285 como “lasca” (B) e 695 como “indústria” (C).

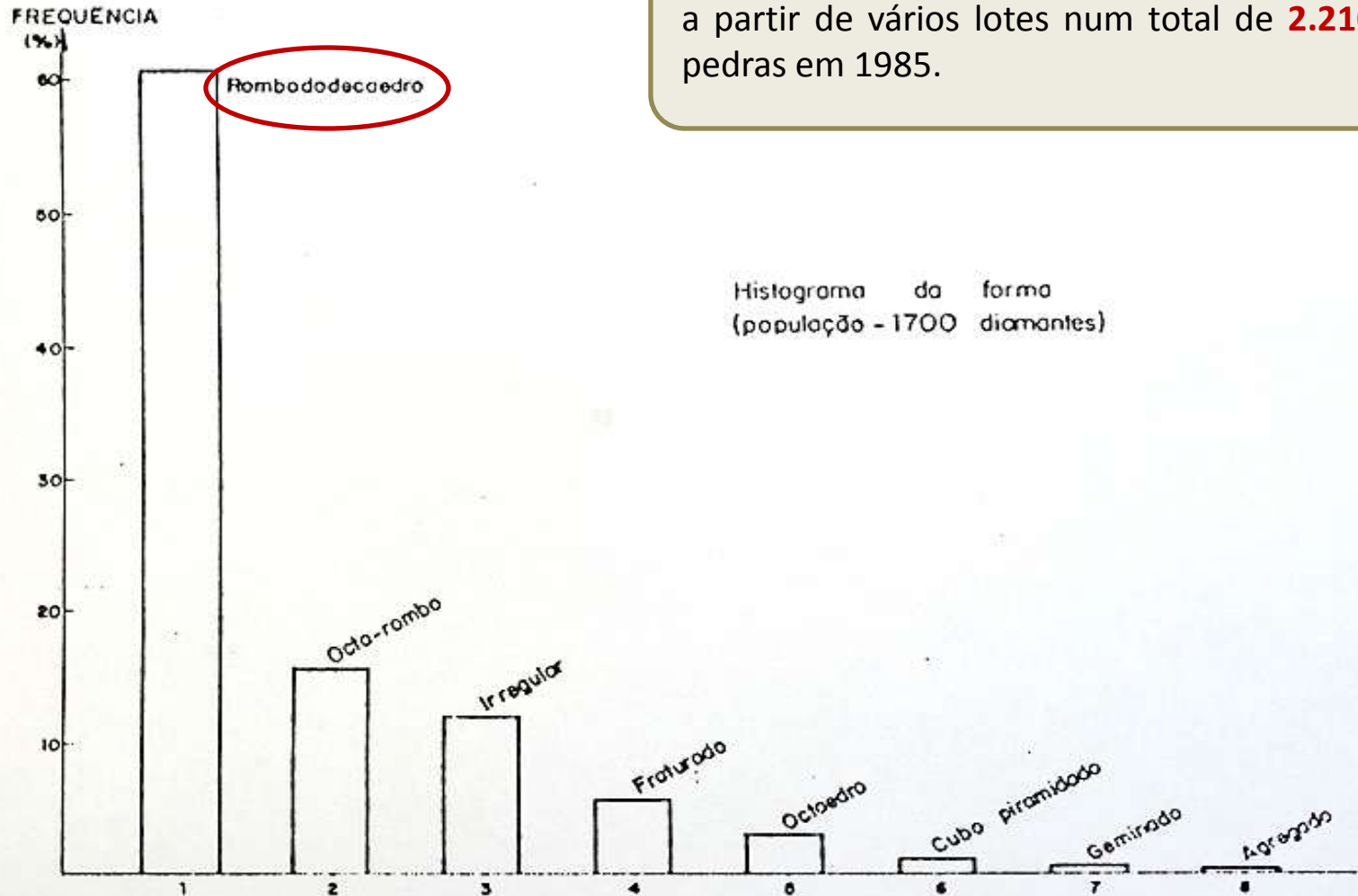
Morfologia dos cristais

61,0% de rombododecaedros
16,0% de octarrombododecaedros
10,3% de cristais irregulares
5,7% de fragmentos de clivagem
4,3% de octaedros
1% de geminados
1% de cristais cúbicos
0,5% de agregados cristalinos.

77% Hábitos “arredondados” descritos pelos técnicos da Mineropar na década de 1980.



Gráfico Chieregati (1989)



Chieregati (1989) caracterizou a morfologia a partir de vários lotes num total de **2.210** pedras em 1985.

Cor macroscópica



A cor foi caracterizada por Chierigati (1989) a partir de lotes de garimpos das regiões de Telêmaco Borba (130 pedras), Ortigueira (115 pedras), Rio Santa Rosa (21 pedras), e Campina dos Pupos (1.605 pedras), perfazendo um total de **2.115** exemplares.

56,5% de cristais incolores

23,6% de castanhos claros

9,7% de castanhos escuros

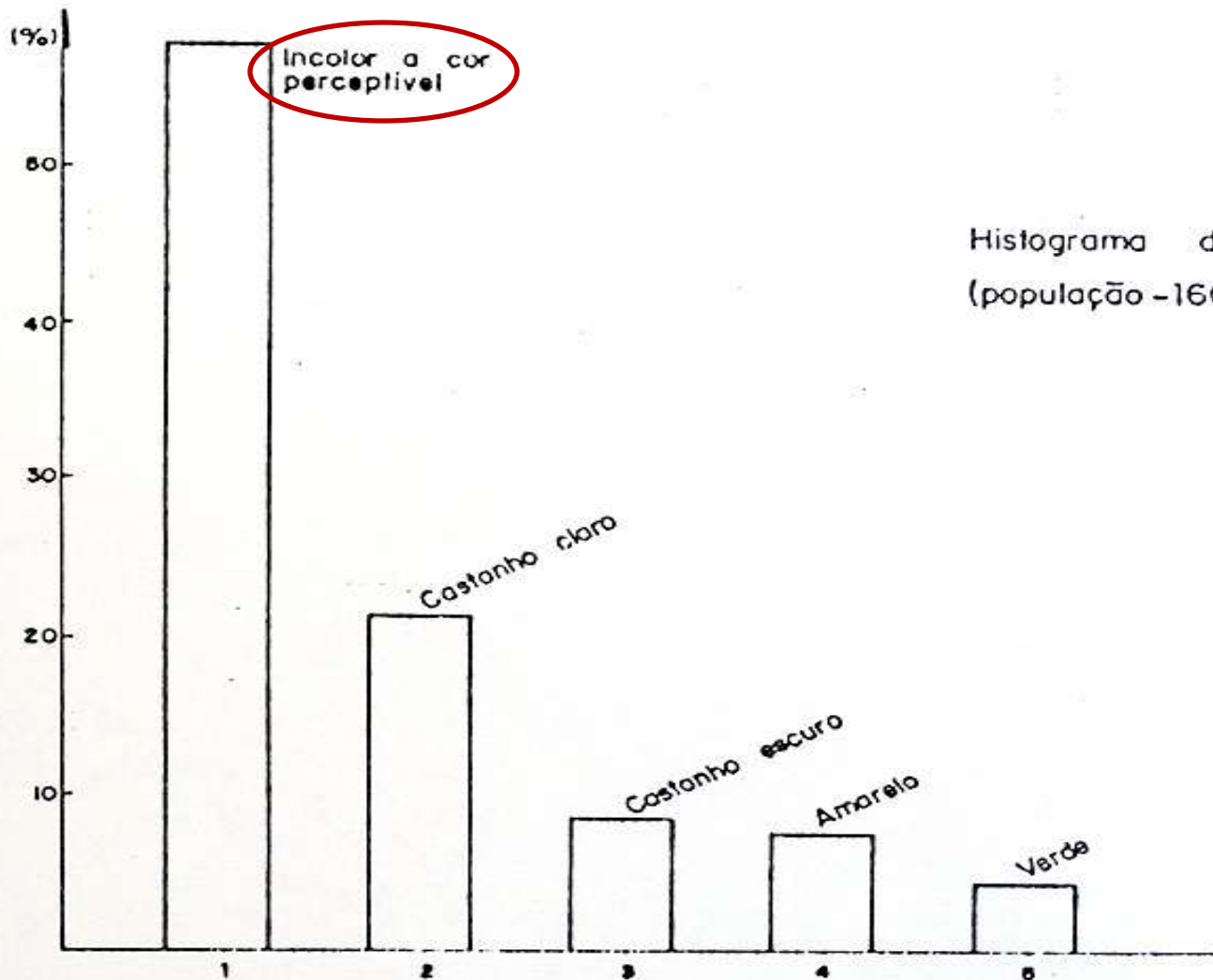
6,4% de amarelos

3,6% de verdes



Gráfico Chieregati (1989)

FREQUÊNCIA



Histograma da cor
(população - 1605 diamantes)

Inclusões minerais

A análise de inclusões nos diamantes do Tibagi permite inferências **genéticas e econômicas**

Olivina
Enstatita
Piropo
Espinélio

Barelli (1973) identificou por meio de difração de raios X inclusões de olivina, enstatita e granada no interior de diamantes de garimpos do rio Tibagi.

Meyer & Svisero (1975) analisaram por meio da microsonda eletrônica **piropos cromíferos** contendo até 17,5% de Cr_2O_3 e espinélios ricos na molécula cromita.

Svisero (1979) apresentou análises também pela microsonda de olivina (forsterita), piroxênio (enstatita) e espinélio (cromita).

As características químicas destas inclusões indicam uma paragênese típica de **diamantes peridotíticos**.

Tabela 2 – Minerais encontrados como inclusão em diamantes

Até 1900	1900-1950	Peridotítica	Eclogítica	Transição	Manto inf.	Epigenéticas
CO ₂ /líquido topázio	granada grafita	forsterita enstatita	onfacita piropo- almandina	majorita SiC	ferropericlásio magnetita	serpentina calcita
quartzo diamante vegetais	ilmenita diopsídio olivina	diopsídio Cr-piropo Cr-Espinélio	cianita sanidina coesita		perovskita pirrotita almand-piropo tetragonal	grafita hematita caulinita
ouro pirita hematita ilmenita	calcita quartzo cromita zircão biotita	Mg-Ilmenita Sulfetos zircão diamante ferro nativo	rutilo corindon ilmenita cromita sulfetos diamante		MgSi-perovskita Olivina CaSi-Perovskita	acmita richterita perovskita Mn-Ilmenita espinélio xenotímio goethita

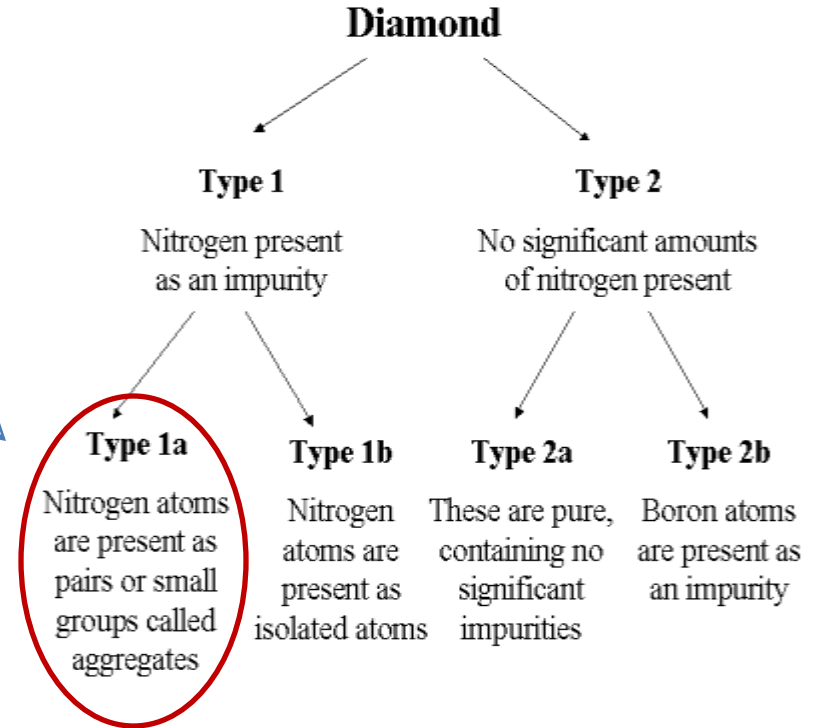
A paragênese dos diamantes do Tibagi é típica da **suíte peridotítica**.



Comportamento no infravermelho

Barelli (1973) estudou um lote de 27 cristais por espectroscopia no infravermelho, onde constatou a predominância do **tipo Ia**, ou seja, diamantes contendo predominantemente impurezas de nitrogênio.

Liccardo & Dereppe (inédito) analisando um lote de 11 amostras de cores variadas, verificaram tratar-se de diamantes do **tipo IaB**.

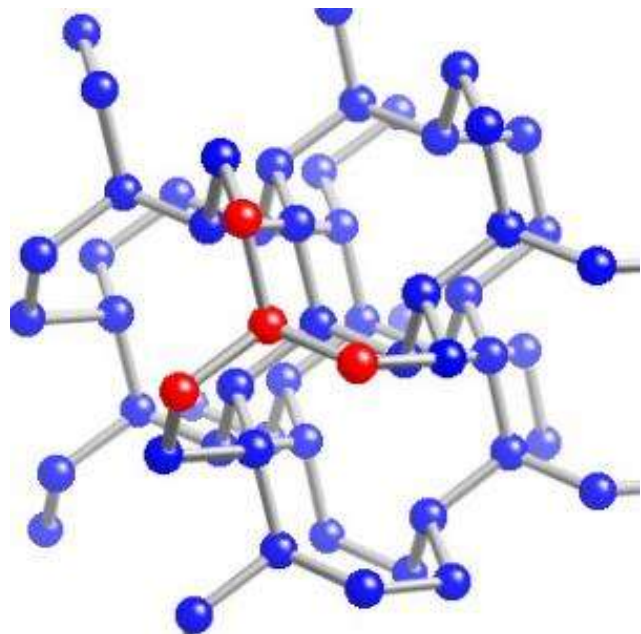
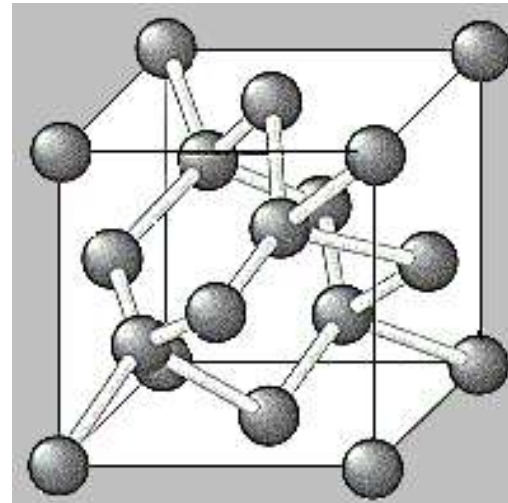


Resultados de Tibagi

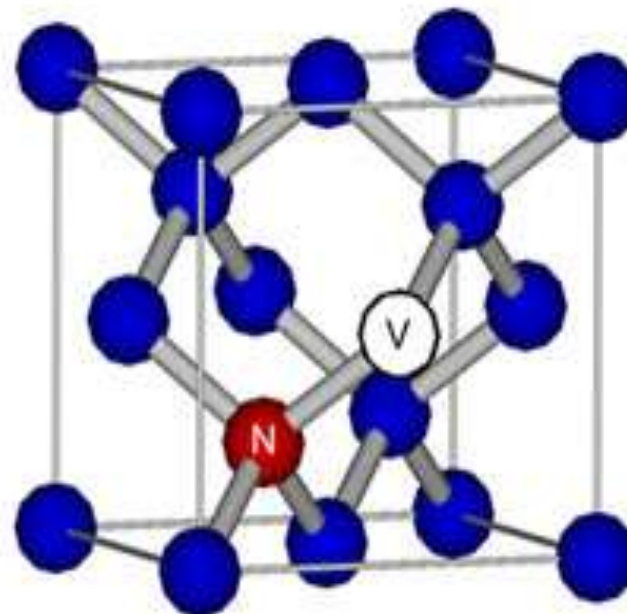
Diamantes **incolors** apresentaram os centros **A e B** em proporções semelhantes.
Diamantes **castanhos** apresentaram predominância de centros **B**.
Diamantes **amarelos e verdes** predominância de centros **A**.

Comportamento no infravermelho

Diamante tipo II – sem nitrogênio



Tipo I aA
Quatro átomos de nitrogênio agrupados



Tipo I aB
Uma vacância próximo a um átomo de nitrogênio

The Different Types of Diamonds (Table A)

TYPE I Diamonds with nitrogen N		TYPE II Diamonds without nitrogen N	
I a	I b	II a	II b
98% of all gem diamonds	0,1% of all gem diamonds	1,8% of all gem diamonds	0,1% of all gem diamonds
N atoms in groups, e.g. N 3	scattered N atoms	Lattice distortion Insulator	B = contains boron ▶ semi-conductive
Cape ▶ 415 line in the spectrum	canary	Brown-pink	Blue
Absorption from ▶ 320 nm shortwave UV-opaque	Absorption from ▶ 320 nm shortwave UV opaque	Absorption from ▶ 220 nm shortwave UV translucent	
No colour change ▶ white possible	No colour change ▶ white possible	Colour improvement General Electric - GE-POL- Processes possible from brown to colourless	

(Table according to B. Werner, dipl.Phys.ETH, Winterthur)

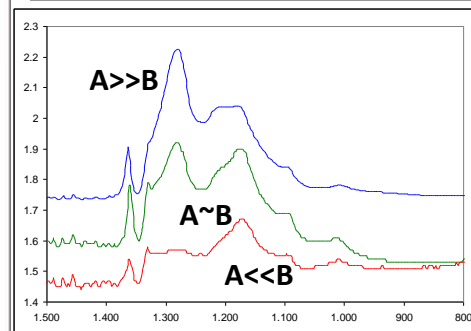
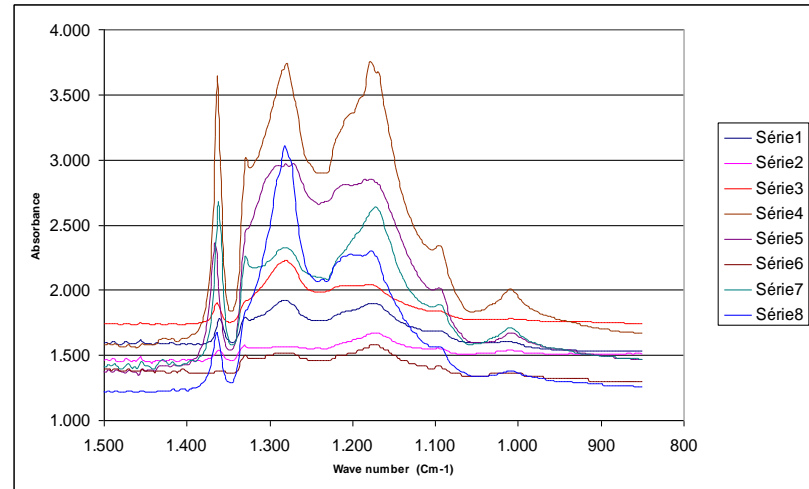
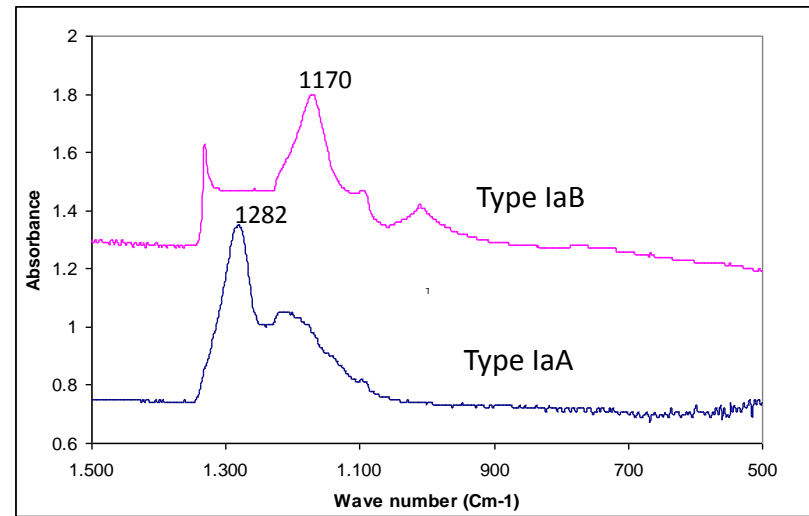


Diamantes castanhos de Tibagi **não se prestam ao tratamento HpHt** para melhoramento da cor.





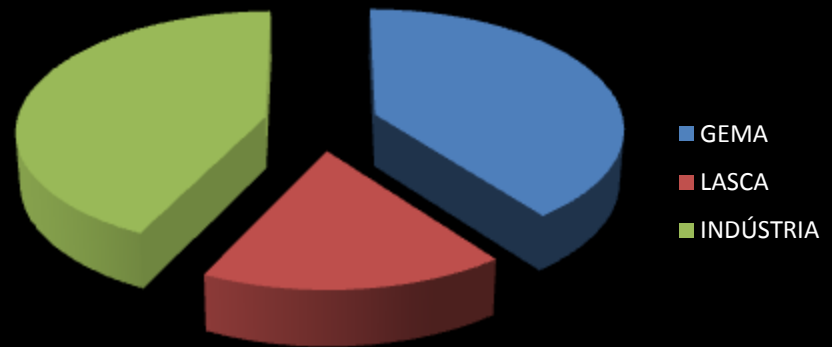
Figura 1 - Amostras de diamantes analisadas em espectroscopia infravermelha. **1** - castanho claro 0,69ct; **2** - verde claro 0,11ct; **3** - incolor 0,20ct; **4** - amarelo-castanho 0,14ct; **5** - Verde claro 0,12ct; **6** - castanho claro 0,11ct; **7** - castanho claro 0,65ct; **8** - castanho claro 0,13ct; **9** - incolor 0,10ct; **10** - castanho escuro 0,10ct; **11** - amarelo 0,20ct.



Echantillons 2 A>>B
 Echantillon 3,5,6,7,8, 9 A~B
 Echantillon 1,4,10 A<<B

Aspectos Gemológicos

Distribuição conforme a classificação da Mineropar em 1985



Predomínio de qualidade gema sobre indústria na proporção de **65/35%**

Presença eventual de diamantes coloridos (**tipo Fancy Color**).

Carbonados estão presentes, mas são raros.



Aspectos Gemológicos

Color



Análise recente de um lote de **120 pedras** baseada nos critérios do Gemological Institute of America (GIA), indicou

50% de diamantes incolores (categorias **D a G**)

30 a 40% de cristais de cor castanha (categorias **Q a R**)

5% de diamante verde ou amarelo intenso (**Fancy**).

Classificação gemológica de cor - GIA

D	E	F	G	H	I	J									
COLOURLESS			NEAR COLOURLESS												
K	L	M	N-O-P-Q-R			S-T-U-V-W-X-Y-Z									
FAINT YELLOW			VERY LIGHT YELLOW			LIGHT YELLOW									

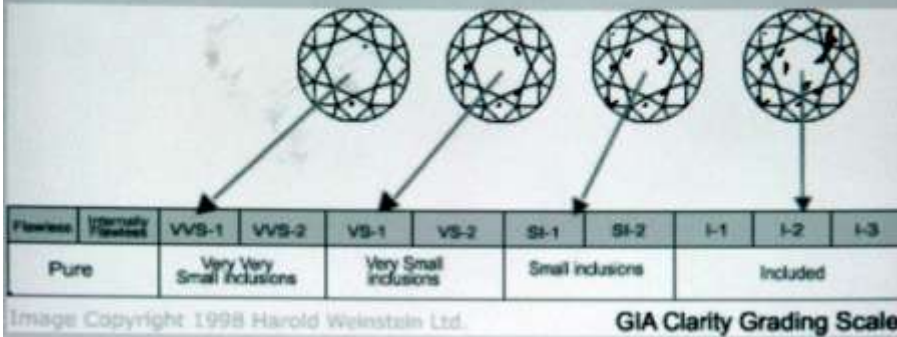
Estima-se que cerca de 50% dos diamantes do Tibagi classificam-se entre D e G

Aspectos Gemológicos

Clarity

GIA	CIBJO	ABNT / IBGM (BRASIL)
Flawless	Puro à lupa	Internamente e externamente puro
IF		Internamente livre de inclusões
VVS ₁ VVS ₂	VVS ₁ VVS ₂	Inclusão ou inclusões pequeníssimas, muito difíceis de serem visualizadas com a lupa de 10x
VS ₁ VS ₂	VS ₁ VS ₂	Inclusões muito pequenas, difíceis de serem visualizadas com a lupa de 10x
SI ₁ SI ₂	SI ₁ SI ₂	Inclusões pequenas, fáceis de serem visualizadas com a lupa de 10x
I ₁	P ₁	Inclusões evidentes com a lupa de 10x
I ₂	P ₂	Uma inclusão grande ou inúmeras inclusões menores, fáceis de serem visualizadas a olho nu
I ₃	P ₃	Uma inclusão grande ou inúmeras inclusões menores, muito fáceis de serem visualizadas a olho nu

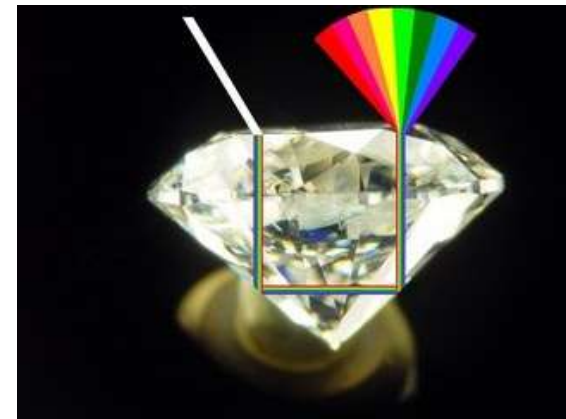
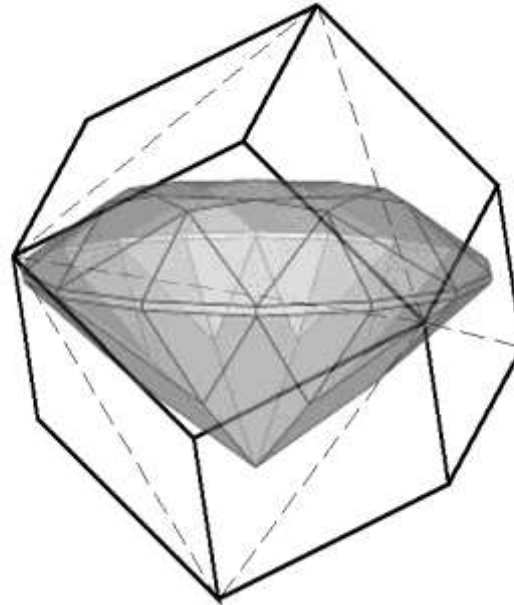
Clarity - Pureza



A maior parte dos diamantes do Tibagi classifica-se com poucas inclusões

Aspectos Gemológicos

Carat & Cut



Aproveitamento médio na lapidação
brilhante em romboedraedros ~ 50%

- tamanho predominantemente **pequeno** (0,30 ct em média)
- os cristais são **euédricos** (romboedraedros e outras formas de transição), o que permite um melhor aproveitamento na lapidação - **0,15ct lapidado**
- baixa quantidade de lascas permite o aproveitamento em **lapidação brilhante** (e outras mais valorizadas) em função da proporção.

Significado econômico

Diamantes **lapidados** com 15 pontos classificados como VVS de coloração D-F são comercializados por aproximadamente US\$ **1.360,00** por quilate (Diamond News - 2009)

15 - 17 PONTOS						18 - 22 PONTOS					
	D-F	G-H	I-J	K-L	M-N		D-F	G-H	I-J	K-L	M-N
VVS	1.360	1.220	1000	765	500	VVS	1.420	1.300	1.100	890	740
VS	1.170	1.000	870	640	430	VS	1.210	1.110	930	730	590
SI1	900	820	700	525	360	SI1	1.230	950	800	660	530
SI2	775	660	600	460	310	SI2	890	820	710	560	460
SI3	640	560	500	370	290	SI3	790	700	600	500	400
I1	525	470	400	290	230	I1	600	550	470	390	290
I2	430	380	350	230	160	I2	500	450	380	300	220
I3	330	290	270	170	120	I3	350	310	280	200	150

23 - 29 PONTOS						30 - 37 PONTOS					
	D-F	G-H	I-J	K-L	M-N		D-F	G-H	I-J	K-L	M-N
VVS	2.050	1.600	1.250	1.050	850	VVS1	3.200	2.500	1.700	1.200	1.000
VS	1.550	1.300	1.050	900	760	VVS2	2.700	2.200	1.600	1.150	890
SI1	1.250	1.110	935	770	630	VS1	2.400	2.000	1.450	1.050	800
SI2	1.050	950	850	720	550	VS2	2.200	1.600	1.250	980	800
SI3	890	850	760	640	500	SI1	1.780	1.400	1.150	890	710
I1	720	700	600	500	370	SI2	1.480	1.200	950	800	620
I2	600	580	470	370	260	SI3	1.350	1.100	930	710	530
I3	430	380	300	250	190	I1	1.050	850	750	620	450
						I2	800	670	620	500	350
						I3	580	450	400	310	270



Este pode ser um raciocínio válido para eventuais projetos econômicos na extração de diamante no Tibagi.