

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

*Série Rochas e Minerais
Industriais, nº 06*



PROJETO QUARTZO INDUSTRIAL DUERÉ-CRISTALÂNDIA

Goiânia – 2010

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS
DIVISÃO DE MINERAIS E ROCHAS INDUSTRIAIS

PROJETO
QUARTZO INDUSTRIAL
DUERÉ-CRISTALÂNDIA (TO)

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

Série Rochas e Minerais Industriais, nº 06

Goiânia, 2010

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS
DIVISÃO DE MINERAIS E ROCHAS INDUSTRIAIS

Programa Geologia do Brasil

PROJETO
QUARTZO INDUSTRIAL
DUERÉ-CRISTALÂNDIA (TO)

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

Série Rochas e Minerais Industriais, nº 06

Abdallah, Said.

Projeto quartzo industrial Dueré-Cristalândia (TO) / Said
Abdallah – Goiânia: CPRM, 2010.

60 p. ; 30 cm

Programa Recursos Minerais do Brasil. Minerais
Industriais

1. Geologia econômica – Brasil – Tocantins.
2. Recursos minerais – Brasil – Tocantins. 3. Minerais
industriais – Brasil – Tocantins. I. Título.

CDD 553.098176

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS
DIVISÃO DE MINERAIS E ROCHAS INDUSTRIAIS

Programa Geologia do Brasil

PROJETO QUARTZO INDUSTRIAL
DUERÉ-CRISTALÂNDIA (TO)

MINISTÉRIO DE MINAS ENERGIA

EDISON LOBÃO
MINISTRO

SECRETÁRIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

CLÁUDIO SCLiar
SECRETÁRIO

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL-SGB/CPRM

AGAMENON SERGIO LUCAS DANTAS
DIRETOR-PRESIDENTE

MANOEL BARRETTO DA ROCHA NETO
DIRETOR DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS

JOSÉ RIBEIRO MENDES
DIRETOR DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

FERNANDO PEREIRA DE CARVALHO
DIRETOR DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS E DESENVOLVIMENTO

EDUARDO SANTA HELENA DA SILVA
DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS

INÁCIO DE MEDEIROS SALGADO
CHEFE DO DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

REINALDO SANTANA CORREIA DE BRITO
CHEFE DO DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS

ERNESTO VON SPERLING
CHEFE DO DEPARTAMENTO DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS E DIVULGAÇÃO

IVAN SÉRGIO DE CAVALCANTI MELLO
CHEFE DE DIVISÃO DE MINERAIS E ROCHAS INDUSTRIAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

Maria Abadia Camargo
SUPERINTENDENTE REGIONAL

Gilmar José Rizzoto
GERENTE DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS
DIVISÃO DE MINERAIS E ROCHAS INDUSTRIAIS

Programa Geologia do Brasil

PROJETO QUARTZO INDUSTRIAL DUERÉ-CRISTALÂNDIA (TO)

Coordenação Técnica Nacional
Diretor da DGM
Manoel Barreto da Rocha Neto

Chefe do DEGEO
Inácio de Medeiros Salgado

Chefe do DEREM
Reinaldo Santana Correia de Brito

Chefe da DIGEOB
Reginaldo Alves dos Santos

Chefe da DIGEOP
João Henrique Gonçalves

Chefe da DIMINI
Ivan Sérgio de Cavalcanti Mello

Gerente de Geologia e Recursos Minerais
Gilmar José Rizzotto

Coordenação Técnica Temática
Ivan Sérgio de Cavalcanti Mello
Gilmar José Rizzotto

Responsável Técnico
Said Abdallah

CRÉDITOS DE AUTORIA DO TEXTO

Chefe do Projeto
Said Abdallah

Gerência de Geologia e Recursos Minerais
GEREMI
Gilmar José Rizzotto

Revisão Técnica
Ivan Sérgio de Cavalcanti Mello
Gilmar José Rizzotto
João Olímpio Souza

Apoio Técnico
Joffre Valmório de Lacerda Filho
Luiz Carlos de Melo

APRESENTAÇÃO

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM tem a satisfação de disponibilizar para a comunidade técnico-científica e a sociedade em geral os resultados alcançados pelo projeto *Quartzo Industrial Dueré-Cristalândia*, obtidos a partir de estudos geológicos nas áreas produtoras de quartzo de Dueré e Cristalândia, no estado do Tocantins.

Esse trabalho se insere no âmbito do Programa Recursos Minerais do Brasil – Subprograma Minerais Industriais e foi desenvolvido pela Superintendência Regional de Goiânia – SUREG/GO, sob coordenação da Divisão de Minerais e Rochas Industriais – DIMINI.

Trata-se de estudo temático que aborda as mineralizações de quartzo da região destacada, com caracterização da ambiência geológica e dos controles geológicos de formação dos depósitos locais. Ao mesmo tempo, apresenta breve diagnóstico técnico, com aspectos de economia mineral e avaliações sobre a cadeia produtiva do quartzo.

A relevância deste trabalho está alinhada a um melhor entendimento da forma de ocorrência das mineralizações estudadas, à configuração de potencialidade para novos depósitos e alvos de prospecção e, também, a indicações de possibilidade para uso industrial e aprimoramento da cadeia produtiva desse recurso.

Com esse trabalho, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM busca contribuir para o desenvolvimento regional, especificamente considerando a porção centro-oeste do estado do Tocantins, por meio do incremento da produção mineroindustrial já instalada, atividade reconhecidamente indutora de crescimento socioeconômico, de geração de emprego e renda.

MANOEL BARRETTO DA ROCHA NETO
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

RESUMO

As informações contidas nesse informe correspondem aos principais resultados do estudo geológico das áreas produtoras de quartzo na região de Dueré e Cristalândia, situadas na porção centro-oeste do estado do Tocantins. O estudo foi desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil-SGB/CPRM, Superintendência de Goiânia, no âmbito do Programa Recursos Minerais do Brasil - Subprograma Minerais Industriais.

A região mapeada é tradicionalmente produtora de quartzo, com produção estimada de cerca de 100 toneladas desse bem mineral em 2005. Para efeito desse estudo, foi subdividida em dois pólos de produção, denominados de Dueré-aliança, a sul, e Cristalândia-Pium, a norte.

O trabalho envolveu o levantamento das principais áreas produtoras de quartzo, com o cadastro da produção, especificação e análise do quartzo extraído e estabelecimento do controle dessas mineralizações. Constatou-se que estas estão relacionadas a processos hidrotermais associados à magmatismo granítico e formadas por veios de quartzo encaixados em xistos da Formação Pequizeiro do Grupo Baixo Araguaia, posicionadas ao longo dos eixos de dobras antiformais, conjugada por vezes com falhas inversas.

As mineralizações ocorrem principalmente na forma de veios constituídos de megacristais transparentes a translúcidos e leitosos, constituindo depósitos com volumes expressivos de quartzo.

No polo Cristalândia-Pium, onde se concentram os principais garimpos em atividade na região, as mineralizações apresentam-se principalmente na forma de drusas e cavidades mirolíticas, associadas a manifestações graníticas, e como veios preenchendo estruturas antiformais, tipo *saddle reef*, formando bolsões e *boudins* encaixados nas charneiras de dobras dos xistos da Formação Pequizeiro.

Os agregados de quartzo chegam a atingir tamanho decamétrico, completamente límpidos, traduzindo-se em minério de excelente qualidade.

No polo Dueré-aliança foram cadastrados 10 locais de extração de cristal de quartzo, onde os principais jazimentos são constituídos de veios de quartzo posicionados em charneiras de dobras e encaixados em clorita sericita xistos, por vezes grafíticos, pertencentes à Formação Pequizeiro, e por vezes associados a pequenos corpos ou apófises graníticas, muitas delas caulinizadas e fortemente intemperizadas.

Também foi realizado o estudo da cadeia produtiva do quartzo da região, com identificação dos principais agentes envolvidos e o reconhecimento dos centros econômicos que participam do processo de beneficiamento e consumo deste mineral.

Contatou-se que toda produção é proveniente de processos de garimpagem, sendo comercializada de forma bruta, sem beneficiamento, envolvendo apenas lavagem e classificação primária, e destina-se especialmente à região de Curvelo e Corinto (MG), onde é beneficiada. Verificou-se ainda que parte da produção é também utilizada como cascalho, matéria-prima para uso na construção civil.

Em Minas Gerais, o quartzo passa por um processo de beneficiamento secundário e é encaminhado ao mercado consumidor interno e externo. Os de melhor qualidade são destinados à indústria de alta tecnologia (cristal de grau ótico e lascas de alta pureza) ou comercializados como pedra ornamental (variedades coloridas). Os de menor valor, principalmente aqueles leitosos, são enviados à indústria siderúrgica.

Foi igualmente realizado um diagnóstico técnico-econômico expedito, com o levantamento dos principais centros produtores de quartzo no Brasil, e avaliação da posição brasileira no comércio mundial de quartzo natural, cenário no qual o país ocupa uma posição de destaque, a partir de expressivas reservas do mineral existentes nos estados de Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Pernambuco, Pará, Mato Grosso do Sul e Tocantins.

Analisando os dados estatísticos oficiais da produção nacional de quartzo, verifica-se que a produção na região de Dueré-Cristalândia só passou a ser considerada a partir de 2005.

Neste sentido e considerando o estágio da produção de quartzo nas áreas enfocadas, sugere-se a presença mais efetiva na região das instituições governamentais envolvidas em ações de acompanhamento e melhoria da qualidade da produção mineral. De imediato, ações voltadas para a organização e desenvolvimento produtivos, como melhoria do nível técnico da mineração, iniciativas e práticas de associativismo e cooperativismo, fomento à verticalização do processo produtivo, que agregará valor ao bem mineral. Estes entre outras, são elementos importantes para sustentabilidade da produção e incremento da geração de emprego e renda, afora os ganhos tributários decorrentes. Afora isso, iniciativas tais como melhoria da capacitação profissional, a partir de práticas tais como a implantação de escolas de lapidação e artesanato mineral, certamente concorreriam positivamente para a evolução dos pólos de produção estudados, com a possibilidade de traduzirem-se, no futuro, em efetivos Arranjos Produtivos de Base Mineral; a exemplos de tantos outros hoje existentes no país.

**PROJETO QUARTZO INDUSTRIAL
DUERÉ-CRISTALÂNDIA (TO)**

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	13
1.1 - O QUARTZO NO TOCANTINS: DUERÉ-CRISTALÂNDIA	13
1.2 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS	13
1.3 - LOCALIZAÇÃO DO PROJETO	13
1.4 - ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	14
1.5 - ETAPAS DE TRABALHO	14
2 - CARACTERÍSTICAS E CENÁRIO DO QUARTZO NO BRASIL	15
2.1 - PROPRIEDADES DO QUARTZO	15
2.2 - USOS E ESPECIFICAÇÕES	15
2.3 - PRODUÇÃO NACIONAL.....	16
2.4 - PRINCIPAIS CENTROS BRASILEIROS PRODUTORES DE QUARTZO	17
2.5 - COMÉRCIO EXTERIOR.....	18
2.6 - DISCUSSÕES.....	19
3 - O POLO DE QUARTZO DE DUERÉ-CRISTALÂNDIA (TO)	21
3.1 - GEOLOGIA REGIONAL.....	21
3.2 - GEOLOGIA LOCAL	24
3.3 - POLO DE CRISTALÂNDIA-PIUM / SETOR NORTE	24
3.4 - POLO DE DUERÉ / SETOR SUL	32
3.5 - CONTROLE DA MINERALIZAÇÃO	35
3.6 - CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO QUARTZO.....	37
4 - ESTUDOS DA CADEIA PRODUTIVA	41
4.1 - CADEIA DE PRODUÇÃO	41
4.2 - EXPLORAÇÃO	42
4.2.1 - TÍTULOS MINERÁRIOS.....	42
4.3 - LAVRA.....	45
4.4 - PRODUÇÃO.....	45
4.5 - BENEFICIAMENTO E LAPIDAÇÃO.....	47
4.6 - COMERCIALIZAÇÃO	48
4.7 - GARGALOS	50
4.8 - VANTAGENS COMPETITIVAS	50
5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	51
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
LISTAGEM DOS INFORMES DE RECURSOS MINERAIS	55

1 – INTRODUÇÃO

1.1 - O QUARTZO NO TOCANTINS: DUERÉ-CRISTALÂNDIA

A atividade mineira na região de Cristalândia-Pium e Dueré-Aliança (TO) está historicamente e economicamente ligada às mineralizações de cristal de rocha ou quartzo hialino, com produção que remonta a década de sessenta, exploradas por pequenos produtores (garimpeiros) e fazendeiros locais, basicamente de forma artesanal. Essas mineralizações foram inicialmente estudadas e cadastradas por Baeta Jr. (1984) e tiveram sua potencialidade constatada por Abdallah (1995), que implementou uma série de pesquisas visando a extração de quartzo e organizou de modo pioneiro as informações sobre atividades de exploração desse bem mineral na região. Neste estudo foram identificados diversos depósitos de quartzo com volumes expressivos, tanto na forma de megacristais transparentes a translúcidos, quanto como material leitoso.

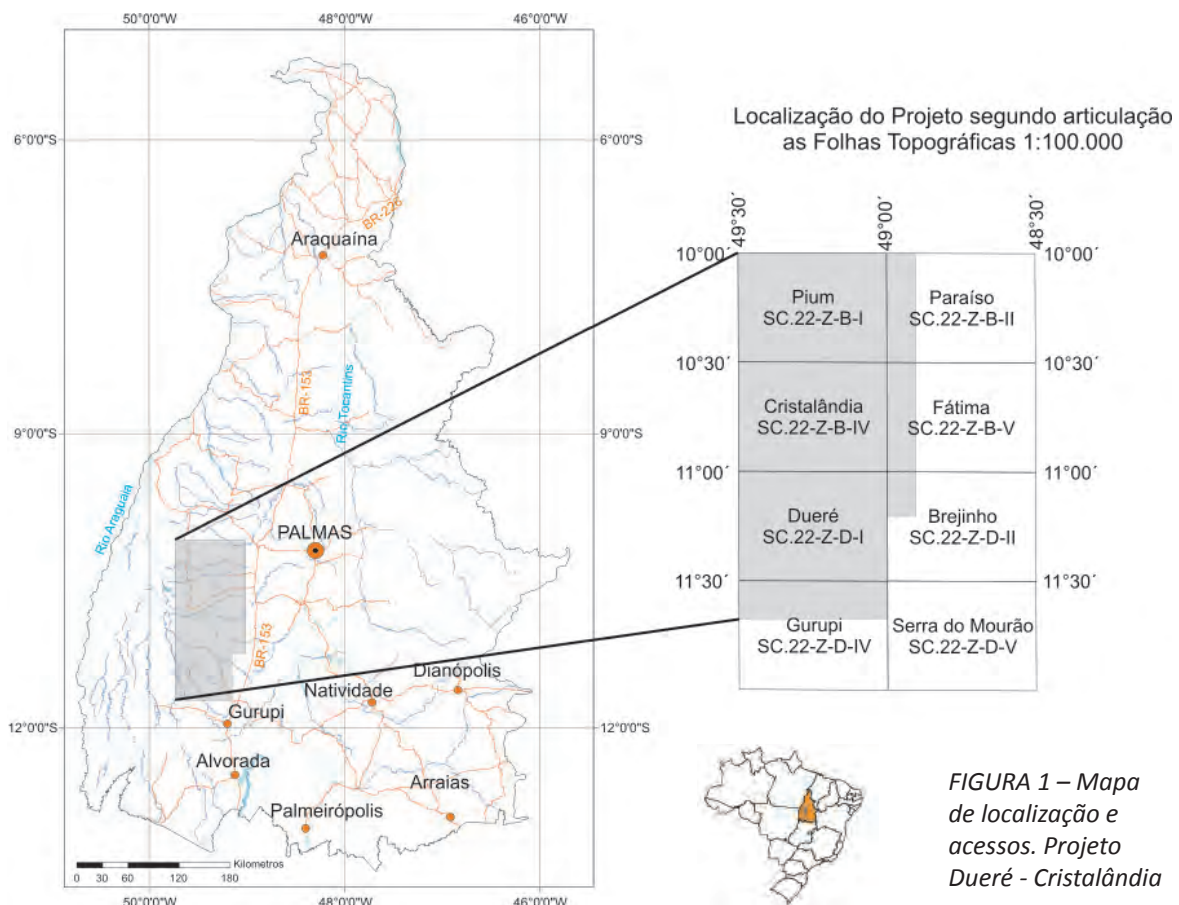
Já na ocasião, constatava-se que a região se destacava como a principal produtora de quartzo do Estado do Tocantins. Desde então, diversos mineradores locais vêm obtendo lucros expressivos com a exploração desse bem mineral. Na região as mineralizações de quartzo estão relacionadas, principalmente, a estruturas do tipo *saddle reef*, concentradas em antifomas de pacotes xistosos, associadas as apófises granitóides aflorantes ou sub-aflorantes.

1.2 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO ESTUDO

Os objetivos principais deste projeto foram: levantamento e cadastramento das principais áreas produtoras de quartzo, estudo dos fatores condicionantes das mineralizações; caracterização química do minério explotado; mapeamento geológico do entorno das áreas produtoras, para caracterização dos controles das mineralizações; e levantamento de informações básicas sobre a cadeia produtiva, para entendimento dos processos de produção, beneficiamento e comercialização deste bem mineral, e indicação de diretrizes e ações para desenvolvimento e sustentabilidade da produção mineral.

1.3 - LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

A área do projeto ocupa uma superfície de 12.000 km², localizada na parte centro-oeste do Estado do Tocantins, sendo limitada pelos paralelos 10°00' e 11°30' de latitude sul e meridianos 48°50' e 49°30' de longitude oeste. Abrange partes dos municípios de Cristalândia, Dueré e Pium, onde são encontrados os depósitos de quartzo (Figura 1). O acesso à área, a partir de Goiânia, é feito por meio das rodovias asfaltadas BR-153 (Belém-Brasília) e TO-374, em trajeto de 665 km, até a cidade de Dueré, passando por Gurupi.



1.4 - ASPECTOS SÓCIOECONÔMICOS

As principais atividades econômicas da região estão ligadas ao setor primário, com destaque para a pecuária, seguida pela agricultura e a extração mineral de quartzo, que ocupa grande parte da mão-de-obra local. A qualificação técnica dos trabalhadores da mineração é baixa, e a escolaridade dos mesmos situa-se no patamar básico.

A pecuária restringe-se à criação de gado zebu em manejo extensivo, que junto ao comércio varejista local representa um forte componente na economia da região. Esses segmentos constituem, atualmente, as principais fontes de geração de empregos e ocupam a maior parte da população local.

A atividade garimpeira é voltada à extração de quartzo, que atingiu seu apogeu na década de setenta, quando ocupou cerca de 80% da população economicamente ativa da região. De 1980 até meados da década de noventa ocorreu uma expressiva estagnação da atividade, principalmente em função da entrada no mercado da produção dos estados de Minas Gerais e da Bahia, que aliada aos baixos preços praticados na época inviabilizou boa parte da atividade garimpeira na região do Tocantins.

A partir da segunda metade da década de noventa ocorreu a retomada da produção nessa região, com grande quantidade do quartzo explorado proveniente de coberturas elúvio-coluvionares e rochas alteradas. Atualmente, a produção desenvolve-se, principalmente, em veios encaixados nos xistos alterados encontrados nos arredores da cidade de Cristalândia. Nesta região se observa uma acentuada preocupação dos órgãos municipais em apoiar a iniciativa dos mineradores locais, através de informa-

ções aos compradores e organização de exposições e feiras, bem como preocupação com a preservação ambiental.

1.5 - ETAPAS DE TRABALHO

O estudo realizado compreendeu as seguintes fases: na pré-operacional desenvolveram-se as atividades de preparação das bases plani-altimétricas, aquisição de documentação técnica, compilação bibliográfica, montagem da base de dados, pesquisa na Web sobre aplicações e usos do quartzo, interpretação de imagens de satélite e elaboração de mapa geológico preliminar.

A fase operacional constou de duas etapas de campo: a primeira, realizada nos meses de junho a julho de 2004, foi dedicada ao cadastramento das ocorrências e depósitos de cristal de quartzo e estudo dos controles da mineralização.

A segunda, desenvolvida durante o mês de novembro de 2004, constou de mapeamento geológico na escala 1:25.000, com ênfase na cartografia das unidades geológicas de âmbito regional e verificação da ocorrência de corpos graníticos no entorno das áreas mineralizadas. Uma última etapa foi realizada em outubro de 2009, com visitas aos garimpos, tendo como objetivo estudar as mineralizações presentes em novas frentes de lavra mais recentes e atualização dos dados de produção.

As principais atividades pós-operacionais foram: organização e atualização da base de dados, montagem do SIG-Sistema de Informações Geográficas de base geológica, verificação da consistência e interpretação de dados, elaboração de relatório final desse Informe.

2 – CARACTERÍSTICAS E CENÁRIO DO QUARTZO NO BRASIL

2.1 - PROPRIEDADES DO QUARTZO

O quartzo, de composição química SiO_2 , é o mineral mais abundante na crosta terrestre. Constitui diferentes categorias de bens minerais. Nesse sentido, pode inserir-se na classe das gemas e pedras coradas, já que pode apresentar-se na natureza com grande variedade de cores e formas. O termo cristal de rocha é a variedade de quartzo transparente ou hialino. As primeiras observações científicas sobre propriedades especiais do quartzo iniciaram-se no final do século XVIII, quando foi percebida sua propriedade piezoelétrica.

O efeito piezoelétrico, observado no quartzo, consiste em que ao ser comprimido por forças externas gera cargas elétricas em sua superfície e vice-versa, ou seja, a alternância entre compressão e tensão produz cargas opostas, que causará expansão e contração respectivamente. Inicialmente, em razão dessa propriedade, as placas de quartzo foram amplamente utilizadas em sonares para detecção de submarinos durante a segunda guerra mundial.

Outra propriedade do quartzo é o polimorfismo, pela qual este mineral sofre um rearranjo na sua estrutura cristalina sem alterar sua composição química. O tipo alfa-quartzo é a forma estável da sílica em temperatura abaixo de 573°C , cristalizada no sistema trigonal; já o beta-quartzo é estável na faixa entre 573° a 870°C . Destacam-se ainda sua dureza 7 na escala de Mohs, densidade específica de $2,65\text{ g/cm}^3$, alta resistividade elétrica, índice de refração 1,544-1,553 e ponto de fusão entre 1.710 a 1.756°C .

Além de suas propriedades dielétricas e piezoelétricas, o quartzo possui baixo coeficiente de dilatação térmica, transparência às porções do espectro ultravioleta a infravermelho, pureza química, resistência à radiação e corrosão, capacidade de polarização da luz, recepção e emissão de ultra-sons, com grande utilização na indústria ótica e eletrônica.

2.2 - USOS E ESPECIFICAÇÕES

Pelas suas características, o quartzo apresenta uma ampla gama de utilização nas indústrias eletrônica, siderúrgica, na joalheira e no artesanato

mineral. A aplicação do quartzo na indústria é função do conteúdo de impurezas e defeitos no cristal e outras normas específicas que cada segmento industrial requer (Tabela 1). Os cristais de melhor qualidade são destinados à indústria óptica, eletrônica e de instrumentação, enquanto os de qualidade inferior destinam-se à indústria em geral (abrasivos, cerâmica e metalúrgica).

USO/FINALIDADE	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	outros
Vidros • ÓTICO • COLORIDO • RECIPIENTES	99,5	0,1-0,5	0,008	na		Cr<6ppm Co<2ppm TiO ₂ <0,03%
	99,5	0,1-0,5	0,013	na	baixo	
	98,3	variável	0,030	na		
AREIA PARA FUNDIÇÃO	88-99	variável	na	na	variável	na
SÍLICA PULVERIZADA	97-99,9	0,5	0,2	baixo	baixo	na
CARBETO DE SILÍCIO	99,5	0,06-0,25	0,1	ausente	ausente	P<0,01ppm
SILÍCIO METÁLICO	98	0,4	0,2	0,2	0,2	P<0,01ppm
FERROSSILÍCIO	96	0,4	0,2	baixo	baixo	P<0,1%
TIJOLO REFRAATÁRIO	96-98	0,1	-	baixo	baixo	na
SILICATO DE SÓDIO	99	0,25	0,03	0,5	0,5	na
FLUXO METÁLICO	90	1,5	1,5	0,2	0,2	na
OSCILADOR DE FREQUÊNCIA	99,9	0,004	0,001	0,06	na	na
QUARTZO CULTIVADO TINTAS	99,5	0,5	0,15	0,03	0,05	na
	99,8	na	0,2	na	na	
ELETRODOS	98			na	na	
AREIA PARA CONSTRUÇÃO	80			na	na	

Tabela 1- Resumo de algumas especificações do quartzo para diversas finalidades; Barbosa e Porphírio (1995).

Quanto à sua aplicação o quartzo pode ser classificado como insumo industrial para tecnologia fina (cristal grau ótico, eletrônico e lascas de alta pureza). Como produto de uso de alta qualidade tecnológica é utilizado nos segmentos de produção de quartzo cultivado, quartzo fundido e cerâmicas avançadas.

Quartzo industrial comum, principalmente leitoso, com padrões de pureza menos rigorosos, é utilizado na indústria siderúrgica.

Como quartzo ornamental, são aproveitadas suas variedades coloridas, drusas, pontas de quartzo hialino e cristal com inclusões de rutilo (quartzo rutilado).

No segmento eletro-eletrônico, vidros ópticos, tubos para lâmpadas halógenas e fibras ópticas, o quartzo têm sido utilizado como matéria-prima na forma de lascas com alta pureza ou pó de quartzo, obtido a partir do beneficiamento de cristais de qualidade inferior. O cristal natural, embora tenha sido substituído progressivamente, desde o início

da década de setenta, pelo quartzo cultivado em autoclave, através de processo hidrotérmico, ainda é utilizado na confecção de sementes-mães para o crescimento do próprio quartzo cultivado.

Como componentes de dispositivos piezoelétricos é usado em equipamentos dos segmentos militares, aeroespacial e comercial (radares, sensores, rádios profissionais e militares, televisões, relógios, brinquedos, telefones e circuitos eletrônicos).

As lascas de quartzo de alta pureza são usadas diretamente na produção de quartzo cultivado, quartzo fundido, cerâmicas especiais, e *filler* para micro circuitos de alta integração.

A partir do pó de quartzo obtido de lascas variadas ou da concentração de quartzo, produz-se o quartzo fundido. Este é um material não cristalino, transparente e que retém muitas das propriedades ópticas e de resistência química do quartzo, mas que não possui mais a sua propriedade piezoelétrica, perdida após o processo de fusão. O quartzo fundido possui um mercado bastante sofisticado, compreendendo uma linha de produtos da maior relevância: indústria óptica, indústria de equipamentos elétricos, indústria química de base, equipamentos e aparelhagem científica de precisão e fibra óptica.

Quanto ao quartzo industrial comum, a sua aplicação concentra-se na produção de silício grau metalúrgico e ferroligas à base de silício. É consumido também nas indústrias de fundição, cerâmica, vidros, tintas (tintas metálicas, esmaltes, tintas látex e vernizes), além de isolantes e abrasivos (Tabela 1).

2.3 - PRODUÇÃO NACIONAL

O Brasil ocupa uma posição privilegiada no cenário mundial no que diz respeito à produção de quartzo natural. As estatísticas oficiais revelam que o País detém importantes reservas, sendo também o líder na produção deste bem mineral. Apesar disso apresenta participação reduzida na estrutura produtiva mundial, devido à ausência de processos de capacitação tecnológica nas diversas etapas que envolvem o beneficiamento e industrialização, não agregando valor ao produto nas etapas de lavra e beneficiamento.

Os dados sobre os recursos mundiais de quartzo são escassos. Sabe-se, no entanto, que o Brasil é detentor de cerca de 80% das reservas mundiais, equivalente a 100 milhões de toneladas, segundo estatísticas oficiais do DNPM (Anu-

ário Mineral Brasileiro, 2001 - dados referentes ao quartzo leitoso e cristal de rocha).

As reservas brasileiras de cristal de rocha estão acima de três milhões de toneladas. O Brasil também detém as principais jazidas mundiais de quartzo piezoelétrico, que ocorre em menor escala em outros países, como Madagascar, EUA (Arkansas), Angola e África do Sul.

Em 2009, quase todas as aplicações piezoelétricas e ópticas são atendidas pelo quartzo cultivado, cuja produção mundial gira em torno de 2.000 t/ano. Os principais produtores mundiais de quartzo cultivado são Japão, USA, China e Alemanha. Ressalte-se que o Brasil deixou de produzir o quartzo cultivado ou sintético desde 1996.

A produção bruta (ROM) brasileira, ano-base de 2005, segundo o Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2006), totalizaram 791.962 toneladas de quartzo leitoso e 18 toneladas de cristal de rocha (Tabela 2).

POLOS	LOCALIDADES	TIPO DE MINÉRIO	PRODUÇÃO BRUTA ROM (t)	RESERVAS MEDIDAS (t)
MINAS GERAIS	Alto Rio Doce, Araçuaí, Barão Monte Alto, Belmiro Braga, Bicas, Itinga, Malacacheta, Taquaraçu	Cristal de rocha, lascas de grau eletrônico e piezoelétricos	18	3.223.766
ESPÍRITO SANTO	Muqui	Cristal de rocha e lascas	-	70.000
TOCANTINS	Dueré, Cristalândia	Crstal de rocha e lascas, cristal piezoelétrico	Não oficial	10.441.128
MINAS GERAIS	Andradas, Araçuaí, Bandeira do Sul, Barbacena, Bicas, Bocaiúva, Borda da Mata, Buenópolis, Cachoeira de Pajeú, Curvelo, Diamantino, Divino das Laranjeiras, Nova Era, Olhos d'Água, Paracatu, Inhaúma, Gouveia, Jequitai, Juiz de Fora	Quartzo leitoso, grau metalúrgico, utilizado para obtenção de silício	704.233	48.415.402
SANTA CATARINA	Gravatal, Biguaçu, Laguna, São Ludgero, Imaruí, Ilhota, Urussanga, São Matinho, Major Gercino, Orleans,	Quartzo leitoso, grau metalúrgico	39.382	16.825.544
PERNANBUCO	Belém do São Francisco	Quartzo leitoso	-	4.033.530
RIO DE JANEIRO	Niterói, São Gonçalo	Quartzo leitoso	-	31.000
MATO GROSSO DO SUL	Miranda	Quartzo leitoso	9,928	180.072
BAHIA	Castro Alves, Jaguarari, Oliveira dos Brejinhos, Seabra, Capim Grosso	Quartzo leitoso	-	183.205.582
PARÁ	São Geraldo do Araguaia	Quartzo leitoso, grau metalúrgico	38.419	649.878

Tabela 2 – Principais regiões produtoras de quartzo no Brasil; Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2006), exercício de 2005.

2.4 - PRINCIPAIS CENTROS BRASILEIROS PRODUTORES DE QUARTZO

Os principais produtores de quartzo no Brasil (Figura 2) estão localizados nos estados de Minas Gerais, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul (Tabela 3), sendo que o estado de Minas Gerais detém a principal reserva de cristal de rocha ou quartzo hialino (DNPM, 2006).

Na base da cadeia produtiva do cristal de rocha predomina o pequeno minerador e o minerador informal, tanto na produção de cristais quanto de lascas (fragmentos de quartzo selecionados manualmente, pesando menos de 200 gramas). A produção de cristais de grau eletrônico, usados na indústria de cristal cultivado, é mais rara.

Na última edição do Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2006) já constam significativas reservas de cristal provenientes das regiões estudadas do Tocantins. Para a Bahia não são apresentados dados de produção recentes. Lá, o principal produto é o

quartzo leitoso, encontrado na porção centro-oeste do estado, cuja produção destina-se a fabricação de ferro-liga, e secundariamente de cristais piezoelétricos, cristais rutilados e lascas de quartzo. No pólo produtor de Minas Gerais, maior do Brasil, também como beneficiador, ocorrem os dois tipos de minério de quartzo, e reúne diversas siderúrgicas e empresas de beneficiamento e exportação. A região central de Minas de Gerais constitui o principal pólo de lapidação e comercialização de cristal de rocha.

Outra região produtora é Cristalina, localizada no estado de Goiás, que durante vários anos manteve-se como uma das principais regiões de extração de quartzo. Atualmente apresenta-se inexpressiva, mantendo-se apenas pequenas produções para atender o turismo local. No entanto, permanece ali instalado um pólo de beneficiamento e comercialização de artesanatos e joalherias. As demais regiões do estado de Goiás apresentaram discreta produção, como no caso da Chapada dos Veadeiros, atualmente sem maior expressão no contexto nacional.

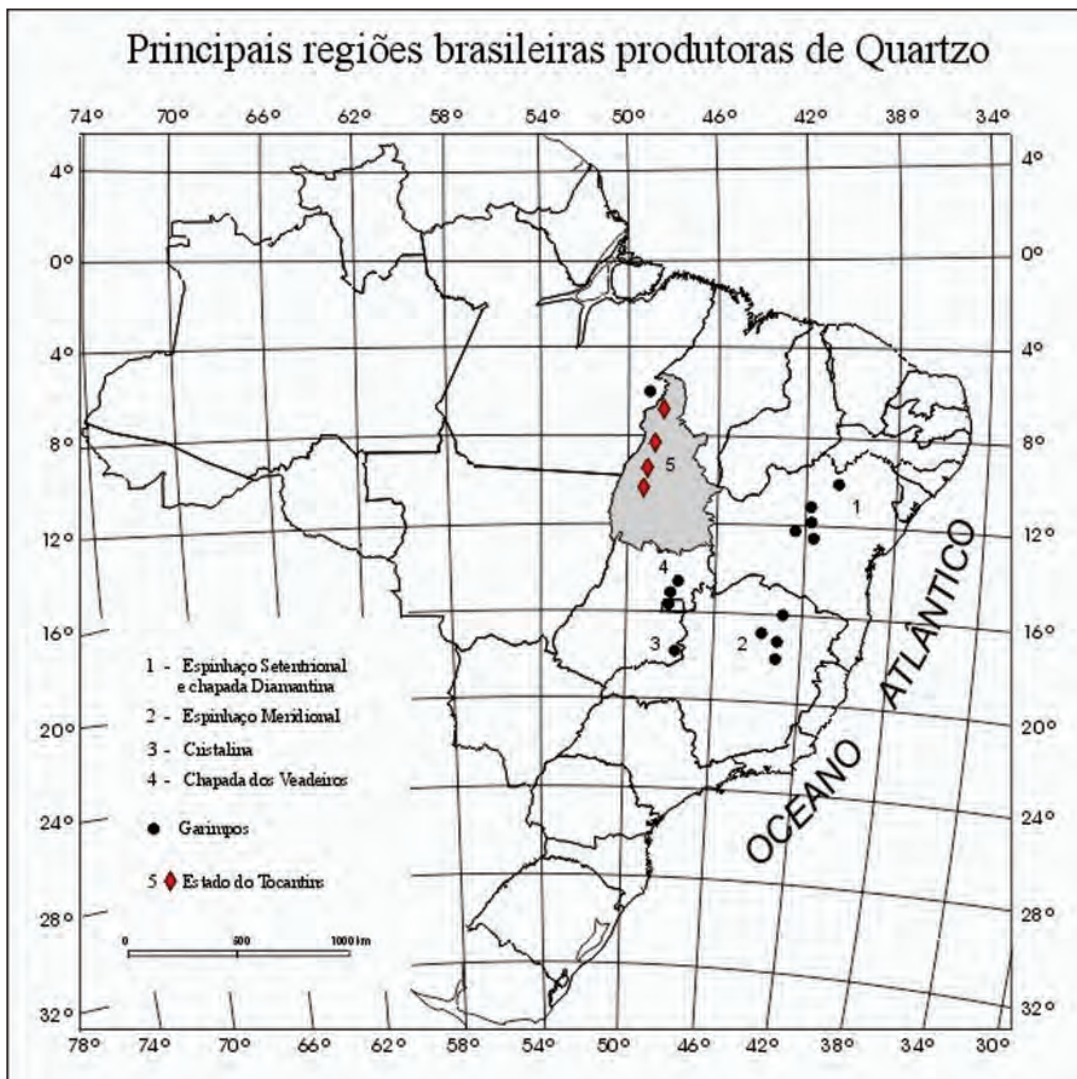


Figura 2- Principais regiões produtoras de quartzo no Brasil distribuídas pelos estados de Minas Gerais(2), Bahia(1), Tocantins(5) e Goiás (3 e 4).

ANO	PRODUÇÃO BRUTA COMERCIALIZADA (MG) (t)	PRODUÇÃO BRUTA TOTAL (t)	RESERVAS MEDIDAS (t)
2005	13	-	3.223.766
2004	31	31	3.047.844
2003	50	50	2.961.397
2002	128	128	2.961.396
2001	55	55	2.961.291
2000	4.808	4.927	1.029.000
1999	20	144	230.000
1998	17	17	232.000
1997	8.068	8.068	253.000
1996	228	278	253.000

Tabela 3 – Dados históricos da produção e reserva de cristal de rocha no estado de Minas Gerais, fonte: Anuário Mineral Brasileiro, DNPM.

2.5 - COMÉRCIO EXTERIOR

A vantagem competitiva trazida pela presença das grandes reservas de quartzo no Brasil não é plenamente aproveitada, em razão do País não dominar ainda o ciclo de capacitação tecnológica para beneficiar os produtos nas diversas qualidades e purezas possíveis. Apesar do Brasil ser um dos maiores produtores mundiais de silício metalúrgico, importa todo o silício de grau eletrônico que consome. Produz o monocristal de silício e fibra óptica, mas a partir da importação de silício grau eletrônico e do tubo de quartzo fundido de grau óptico, respectivamente.

Os EUA importavam do Brasil, nos períodos pré e pós Segunda Guerra Mundial, as lascas de quartzo e os cristais sementes destinados à sua indústria de cultivo e de quartzo fundido. Em 1974, o governo brasileiro embargou os carregamentos de quartzo e com isso causou uma crise no seu suprimento internacional, por um determinado período, elevando em dez vezes o seu preço. Para superar essas restrições de mercado, os americanos concentraram esforços em pesquisa, visando encontrar materiais domésticos que pudessem substituir o quartzo importado do Brasil.

A difusão tecnológica da utilização do quartzo cultivado rapidamente se disseminou pelo mundo, principalmente a partir do Japão, gerando uma forte competição com o quartzo natural. No início de 1980, mais de 80% da capacidade de cultivo de quartzo dos EUA estava com apenas dois produtores. A expansão do cultivo de quartzo foi tão rápida que antes do final da década de oitenta, metade da capacidade de produção mundial de quartzo cultivado já estava com o Japão.

As principais importações de produtos quartzosos do Brasil estão concentradas nos manufaturados. Estes produtos são cristais piezoelétricos montados e seus componentes, e em menor quantidade, cristal cultivado bruto e usinado. No exercício de 2003, as importações de cristais piezoelétricos foram de apenas 70 unidades. Os dados oficiais de importação agora incluem outros tipos de quartzo, além daqueles com propriedade piezoelétrica e que devem ser observados com cautela. A Alemanha foi o principal fornecedor com 86 % de participação. Este fato está relacionado com a criação da União Européia, onde a formação de *trades* internas com estoques especulativos é uma realidade (Tabela 4).

O valor total das importações de manufaturados foi de 40.254.000 US\$ FOB no ano de 2005, valor ligeiramente maior que o do exercício de 2004 (DNPM, 2006). Isto provavelmente ocorreu em função do aumento das vendas do setor eletrônico nacional no ano anterior. Os principais países exportadores de manufaturados de quartzo para o Brasil em 2005 foram: Coreia do Sul (36%), China (13%), Japão (12%) e USA (10%).

Discriminação / Produto		2001	2002	2003	2004	2005
Produção	Quartzo cristal bruto (t)	4.350	4.300	7.420	18.116	17.860
	Cristal cultivado (t)	0	0	0	0	0
Importação	Lascas Quartzo bruto (t)	730	698	1.127	1.142	1361
	US\$ FOB x1.000	229,000	262,000	335,000	380,000	482,000
	Manufaturados: Cristais piezoelétrico, usinados, cultivados (t)	79	75	70	93	118
	US\$ FOB x1.000	38,043	33,537	25,863	34,577	40,254
Exportação	Bens Primários (t)	3.236	3.824	7.420	18.116	17.860
	US\$ FOB x1.000	1,280	1,083	1,520	2,797	3,602
	Manufaturados (t)	2	5	1	1	2
	US\$ FOB x1.000	2,128	1,722	380	334	522
Preços	Lascas e quartzo bruto US\$ FOB / t	395,55	283,21	250,00	155,00	173,00
	Cristal cultivado (barra bruta) US\$ FOB / t	481,56	447,16	369,23	552,00	552,00
	Cristal cultivado (barra usinada) US\$ FOB / quilo	241,00	400,00	400,00	600,00	600,00

Tabela 4 – Balanço comercial do cristal de rocha, exportação versus importação, obtido do Sumário Mineral Brasileiro, (DNPM, 2006). (Obs: A Produção acima se refere à quantidade exportada mais o consumo interno estimado).

As exportações brasileiras de lascas atingiram o montante de 7.420 t para um correspondente valor em divisas de 1.900.000 US\$ FOB, ao preço médio foi de US \$ 0,26 por quilograma. Os principais países de destino dos bens primários de

quartzo exportados foram: Espanha (56%), Itália (8%), Portugal (7%) e Hong Kong (6%) (fonte-Sumário Mineral Brasileiro, 2004). As exportações de cristais piezoelétricos montados totalizaram apenas uma tonelada e atingiram apenas a cifra de 378.000 US\$ FOB. O total das exportações brasileiras de quartzo (bens primários e manufaturados) foi de 7.800.000 US\$ FOB. No tocante aos manufaturados de quartzo os principais importadores foram: Hong Kong (19 %), Itália (14 %), Suécia (7 %) e Japão (6 %).

O comportamento histórico dos preços de produtos, na forma bruta, apresentou diminuição nos anos de 2001 a 2003, enquanto os preços do cristal cultivado usinado mostraram acentuado aumento, de 66%, em 2002, correspondendo a um preço de 400,00 dólares o quilo.

Em 2004, não houve consumo no Brasil de lascas para crescimento de cristal sintético. O cristal de quartzo é utilizado na confecção de dispositivos piezoelétricos controladores de frequência. A indústria brasileira de cristais osciladores, osciladores de quartzo e filtros de quartzo consomem barras de quartzo cultivado importadas. Os principais setores de consumo dos cristais, osciladores e filtros de quartzo produzidos no Brasil são as indústrias de relógios eletrônicos, de automóveis, jogos eletrônicos, equipamento de telecomunicações, computadores e equipamentos médicos.

Continuou no exercício de 2005, a dependência brasileira de “vidro ótico” (vidro de precisão utilizado em instrumentos, lentes, microscópios, etc.). Este material é produzido a partir de pó de quartzo de alta pureza física e química, normalmente fabricados no exterior a partir das lascas de quartzo. Neste mercado os Estados Unidos concorrem com um produto chamado IOTA QUARTZ, resultante de processos de beneficiamentos de rochas ígneas do Arkansas – USA.

2.6 - DISCUSSÕES

Algumas discussões complementares referentes ao mercado de quartzo no Brasil podem ser registradas.

- A mais expressiva região consumidora de quartzo para lapidação e artesanatos, concentra-se na região de Curvelo-Corinto, em Minas Gerais, que constitui o mais importante pólo de artesanatos de cristal de quartzo do Brasil, sendo referência no que tange à exportação e

ao mercado interno. Além disso, Minas Gerais é o principal produtor e consumidor de quartzo do país.

- Outra importante utilização do quartzo é como minério siderúrgico, bastante consumido pelas indústrias da região de Minas Gerais e Bahia, com menor exigência quanto ao teor de SiO₂. A região centro-norte de Minas Gerais, principalmente as cidades de Várzea da Palma e Pirapora, destaca-se no consumo de quartzo na siderurgia.
- No mercado internacional do quartzo o Brasil é o maior exportador, dados do último Sumário Mineral Brasileiro (DNPM, 2006), com uma produção nacional 17.860 toneladas/ano. Os principais países importadores são EUA, Japão, Reino Unido, China e Alemanha.
- Os países asiáticos, principalmente a China, com a forte expansão de sua economia nos últimos anos vêm constituindo-se em importantes compradores de produtos semi-elaborados e matéria bruta na forma de lascas e cristais transparentes. Apesar do panorama negativo em 2008, com a crise financeira global, a perspectiva para os próximos anos é que esta relação comercial possa melhorar e venha a se intensificar, aliado a política de diversificação da pauta comercial Brasileira, dirigindo-se para mercados do extremo oriente e oriente médio.
- Trata-se de situação paradoxal, em que o Brasil constitui-se no maior exportador de quartzo como matéria-prima bruta para as mais diversas aplicações e importador de produtos elaborados ou semi-elaborados, como *chips* e componentes eletroeletrônicos. Neste setor verifica-se uma discrepância notável, onde o Brasil exporta a matéria-prima, principalmente para indústrias norte-americanas e asiáticas, que a refinam, até obter o silício puro.
- Na área da informática, as empresas que fabricam *chips* e memórias para computadores, todos os componentes são importados. No caso da indústria de energia solar, que produz módulos geradores de energia elétrica, o principal componente é a lâmina de silício.
- O avanço tecnológico da indústria eletroeletrônica brasileira tem um sério obstáculo a ser enfrentado, pois o país não produz o principal componente do setor, que é o *chip* de silício. Desta forma, torna-se imperiosa uma política de incentivo e controle da atividade produtiva do quartzo, bem como o incentivo à industrialização para usos mais nobres.

3 – O POLO DE QUARTZO DE DUERÉ-CRISTALÂNDIA (TO)

3.1 - GEOLOGIA REGIONAL

A área investigada situa-se na porção Centro-norte da Província Tocantins (Almeida *et al.*, 1977), que é constituída por um mosaico intrincado de núcleos e fragmentos antigos pré-Brasilianos circunscritos por faixas móveis neoproterozóicas denominadas Brasília, Paraguai e Araguaia.

Essas faixas resultam da convergência e colisão de três blocos continentais: o Cráton Amazonas, a oeste; o Cráton São Francisco, a leste; e o Cráton Parapanema, a sudoeste, esse último parcialmente recoberto pelas rochas da Bacia do Paraná.

A Faixa Araguaia (Almeida *et al.* 1986), localiza-se na parte setentrional da Província Tocantins. Apresenta direção geral N-S, mede aproximadamente 1.000 km por cerca de 150 km de largura; ocorre desde a região de São Miguel do Araguaia, no noroeste de Goiás, onde é recoberto pelos sedimentos da Bacia do Bananal até o extremo norte do Estado do Tocantins, justapondo-se à margem oriental do Cráton Amazonas.

A região do projeto insere-se no domínio da Faixa Araguaia, sendo constituída essencialmente por metassedimentos do Grupo Baixo Araguaia, ali representado pelas Formações Pequizeiro e Xambioá, ambas de idade Neoproterozóica. A compartimentação estrutural regional é definida pelo sistema compressional Xambioá – Gurupi, equivalente a domínio tectônico que inclui um conjunto de falhas inversas sob regime dúctil que deformam as formações metassedimentares do Grupo Baixo Araguaia e os granitos da Suíte Aliança (figura 3).

A Formação Pequizeiro é predominante na área e acha-se distribuída numa faixa contínua que estende-se de Dueré, ao sul, até Pium, ao norte. É constituída, essencialmente, por uma seqüência xistosa representada por biotita-clorita-quartzo xistos, sericita xistos e clorita-quartzo xistos, com ocorrência predominante saprolitizada. Em toda região desenvolvem-se amplos chapadões sustentados por coberturas lateríticas.

Essas rochas exibem foliação milonítica penetrativa de baixo ângulo, e fazem contato a oeste com os metapelitos da Formação Couto Magalhães, através de zona de cisalhamento contracional de baixo ângulo. A leste é sobreposta por uma seqüência metapsamopelítica da Formação Xambioá, cujo contato

se dá através de zona de cisalhamento contracional, com direção geral N-S (Frasca & Araújo, 2001).

Dentro do domínio dúctil, os dobramentos são caracterizados por estilos isoclinais apertados, com xistosidade de plano axial de baixo mergulho, (fotos 1A, 1B e 1C). Quanto ao metamorfismo este é caracterizado por uma faixa metamórfica progressiva para leste, orógeno Brasileiro, com aumento das condições de temperatura e pressão chegando à fácies xisto verde alta.



Foto 1A



Foto 1B



Foto 1C

Projeto Quartzo Industrial Dueré-Cristalândia (TO)

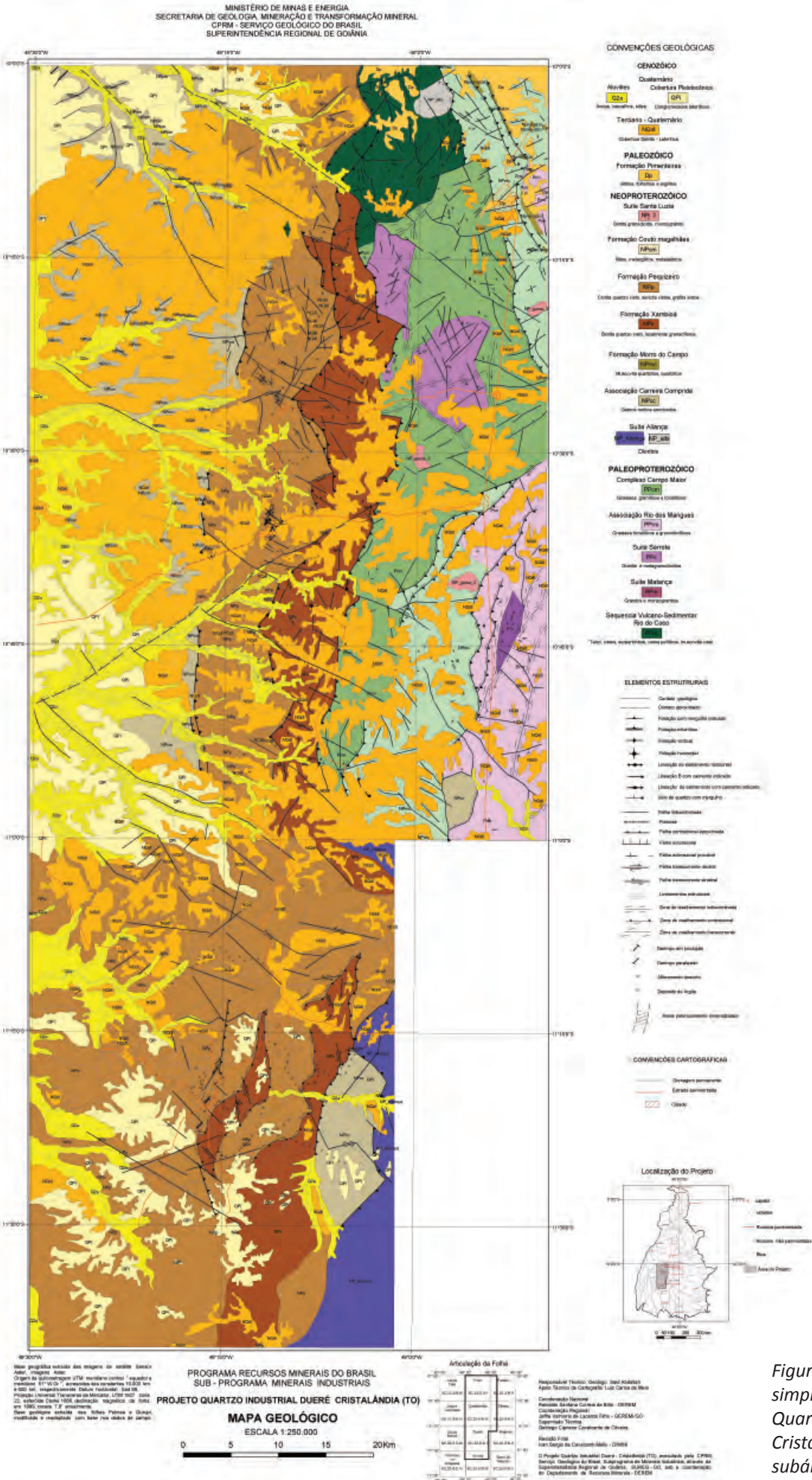


Figura 3 - Mapa geológico simplificado do Projeto Quartzo Industrial Dueré-Cristalândia mostrando as subáreas de Cristalândia e Dueré

Tanto em Dueré quanto em Cristalândia foram observados saprólitos de granitóides, bastante caulinizados. As rochas originais podem ser identificadas a partir de restos das estruturas e texturas ígneas originais, sendo freqüentemente observado formas ovais sugerindo tratar-se de feldspatos intemperizados. Por vezes observa-se feições intrusivas, como apófises ao longo da foliação do xisto totalmente caulinizado.

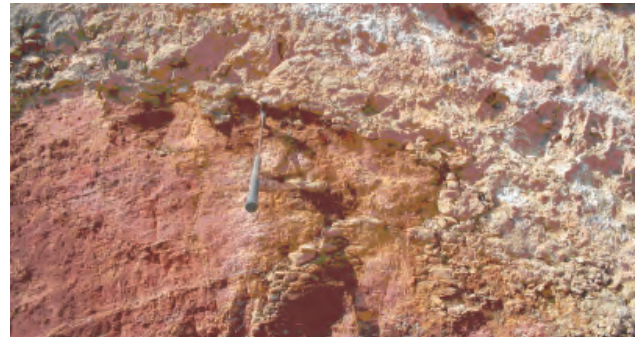
Entre os poucos afloramentos encontrados, destacou-se um corte de estrada da rodovia TO-374 (Dueré-Lagoa da Confusão), a cerca de 100m a NW da ponte sobre o rio Dueré (AS-26), onde ocorre um biotita-clorita-quartzo xisto eventualmente com granada. Exibem expressivas superfícies S/C (prancha 1 - fotos 5 e 6) com xistosidade (S1=N45E/40°SE) deslocada por uma foliação de transposição (C=N30E/25°SE), o que caracteriza uma zona de cisalhamento contracional de baixo ângulo, com deslocamento de material de SE para NW. Regionalmente, considera-se que estas superfícies são correlacionadas a lineamento Transbrasiliano, que constitui uma zona de transcorrência dúctil, decorrente de movimentação imposta por um binário sinistral.

Na continuidade desse corte de estrada foram observadas apófises graníticas em avançado estágio de alteração (caulinização), intrusivas em xistos da Formação Pequizeiro. Localmente, têm-se xenólitos de xisto caulinizado inseridos em granito (Prancha 1, fotos 3 e 4). Apesar do estágio de alteração, essa intrusiva, para a qual se propõe informalmente a denominação de Granito Dueré, preservou a textura isotrópica, homogênea (Prancha 1 - foto 1), com relictos de megacristais de feldspato.

Na zona de contato do granito ocorrem níveis métricos de grafita xistos (Prancha 1 - foto 4). Manifestações graníticas desse tipo foram encontradas em todos os garimpos visitados, às vezes, apresentando-se intercaladas entre os planos da foliação do xisto, conferindo-lhe um bandamento, com níveis milimétricos cinza-esbranquiçados de material caulinizado alternando-se com níveis xistosos cinza-avermelhados (Formação Pequizeiro). Essas feições são sugestivas de que o granito é intrusivo nos xistos e, por conseguinte, admite-se que os fluídos graníticos podem ser os responsáveis pelas mineralizações centimétricas a decamétricas de quartzo.



Prancha 1 - 1



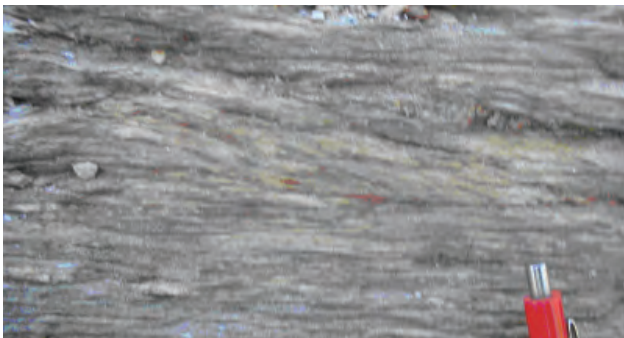
Prancha 1 - 2



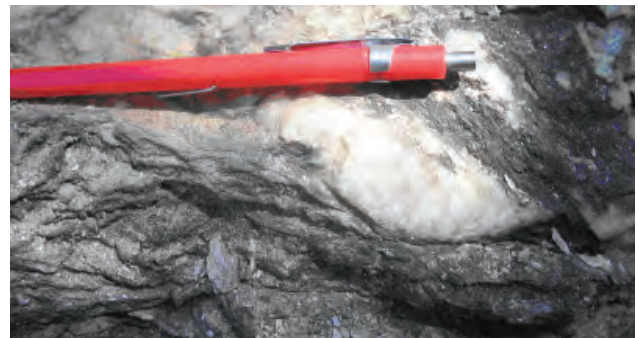
Prancha 1 - 3



Prancha 1 - 4



Prancha 1 - 5



Prancha 1 - 6

PRANCHA 1 – Corte em perfil na rodovia TO-374 (Dueré-Lagoa da Confusão, ± 100 m a NW da ponte sobre o Rio Dueré. Foto 1 – Aspecto textural do granito saprolítico, exibindo ainda relictos de feldspato caulinizado; possivelmente brecha granítica; Foto 2 – Contato abrupto e intrusivo do granito Dueré nos xistos da Formação Pequizeiro (partes mais cinza avermelhadas); Foto 3 – Megaxenólitos de xisto caulinizado da Formação Pequizeiro, contido no Granito Dueré; Foto 4 – Grafita xisto na zona de contato do granito com o xisto da Formação Pequizeiro; Foto 5 – Biotita-clorita-quartzo xisto da Formação Pequizeiro, exibindo superfícies S/C (S=xistosidade) e C (foliação de transposição), indicativa de zona de cisalhamento contracional dúctil, com movimentação de massa no sentido NW (dip-up); e Foto 6 – Vênulas de quartzo de forma sigmoidal (detalhe da foto anterior).

A Formação Xambioá ocorre de forma subordinada na área, é composta por uma seqüência metapsamo-pelítica representada por, muscovita-biotita-quartzo xistos, biotita-quartzo xistos, localmente granadíferos e grafitosos (Frasca & Araújo, 2001).

Na área em estudo a melhor exposição é encontrada nos arredores da Fazenda Santa Cruz (AS-10), na estrada Cristalândia - Dueré, onde aflora um granada-biotita-quartzo xisto, contendo porfiroblastos de granada e exibindo xistosidade penetrativa, orientada a N35E/10°SE, com a presença de estruturas sigmoidais, indicando um transporte de massa no sentido NW.

3.2 - GEOLOGIA LOCAL

As principais mineralizações de cristal de rocha levantadas na região foram objetos de recadastramento das já conhecidas e adição de novas ocorrências e depósitos, bem como integração e atualização de dados geológicos e metalogenéticos.

Para efeito de investigação, e em função da densidade de ocorrências e depósitos que estão em atividade e/ou inativos, foram selecionadas neste estudo duas subáreas: Cristalândia-Pium, na parte norte, e Dueré-Aliança a sul (tabela 5).

PONTOS	TOPONÍMIA	MUNICÍPIO	UTM E	UTM N	SITUAÇÃO
AS-1	GARIMPO BAIANINHO DO CRISTAL	CRISTALÂNDIA	697796	8829814	GARIMPO ATIVO
AS-2	GARIMPO DA BAIXA	CRISTALÂNDIA	697534	8828858	GARIMPO ATIVO
AS-3	GARIMPO DA BAIXA	CRISTALÂNDIA	697286	8828726	GARIMPO ATIVO
AS-4	GARIMPO DA BAIXA	CRISTALÂNDIA	697523	8828708	GARIMPO INATIVO
AS-5	GARIMPO DA BAIXA	CRISTALÂNDIA	697392	8828652	GARIMPO ATIVO
AS-5A	GARIMPO PERNAMBUCO	CRISTALÂNDIA	697419	8828784	GARIMPO INATIVO
AS-6	GARIMPO DO AMIR	CRISTALÂNDIA	697811	8830170	GARIMPO INATIVO
AS-6A	CATA DO EUFRÁZIO	CRISTALÂNDIA	697572	8830044	GARIMPO INATIVO
AS-7	MINERAÇÃO BAIANO DO CÔCO	CRISTALÂNDIA	698194	8827888	MINERADORA ATIVA
AS-8	GARIMPO DO VICE-PREFEITO	CRISTALÂNDIA	698092	8826460	GARIMPO INATIVO
AS-11	GARIMPO DO ALEMÃO	CRISTALÂNDIA	700871	8810956	GARIMPO INATIVO
AS-12	GARIMPO DO MOISES	PIUM	698973	8846030	GARIMPO INATIVO
AS-13	GARIMPO DO WALDEMAR	PIUM	698897	8847002	GARIMPO INATIVO
AS-14	CATA DO IPIUMZINHO	PIUM	698717	8849066	GARIMPO INATIVO
AS-18	CHACARA QUEREMOS DEUS	DUERÉ	689983	8750406	GARIMPO ATIVO
AS-18A	GARIMPO CLEMENTE	DUERÉ	689906	8750134	GARIMPO ATIVO
AS-19	GARIMPO SANTA LUZIA	ALIANÇA	690358	8751602	GARIMPO ATIVO
AS-20	GARIMPO MATA DA BICA	DUERÉ	688826	8745844	GARIMPO INATIVO
AS-20A	GARIMPO MATA DA BICA	DUERÉ	688726	8745938	GARIMPO INATIVO
AS-20B	GARIMPO MATA DA BICA	DUERÉ	688893	8746180	GARIMPO INATIVO
AS-21	GARIMPO DO DECO	DUERÉ	690415	8750936	GARIMPO INATIVO
AS-22	GARIMPO DA CHAPADINHA	ALIANÇA	699212	8782300	GARIMPO INATIVO
AS-24	GARIMPO SANTA FÉ	DUERÉ	887748	8742534	GARIMPO INATIVO
AS-24A	GARIMPO SANTA FÉ	DUERÉ	687697	8742302	GARIMPO INATIVO

TABELA 5 – Garimpos de cristal de rocha em atividade e inativos nos municípios de Cristalândia e Pium (setor norte) e de Dueré e Aliança (setor sul).

3.3 - POLO DE CRISTALÂNDIA-PIUM / SETOR NORTE

Nesta região concentra-se a maioria dos garimpos ativos com produção de quartzo, que são distribuídos, principalmente, no município de Cristalândia, notadamente em seu perímetro urbano (figura 4).

Nesta região desenvolve-se intensa extração de cristal de rocha, principalmente, nos garimpos da Baixa, Baianinho do Cristal e Mineração Baiano do Côco (Pran-

chas 2 a 6). No município de Pium (TO) a produção encontra-se paralisada nos últimos anos (Pranchas 7 e 8).

A geologia local é definida por sericita quartzo xisto alterado apresentando coloração avermelhada a rosada, exibindo intenso processo de caulização, definido por bandas feldspáticas, com xistosidade marcante de direção geral nordeste e noroeste. Em contato ocorre rocha xistosa, xisto feldspático - granito foliado esbranquiçado, frequentemente saprolitizado e hidrotermalizado.

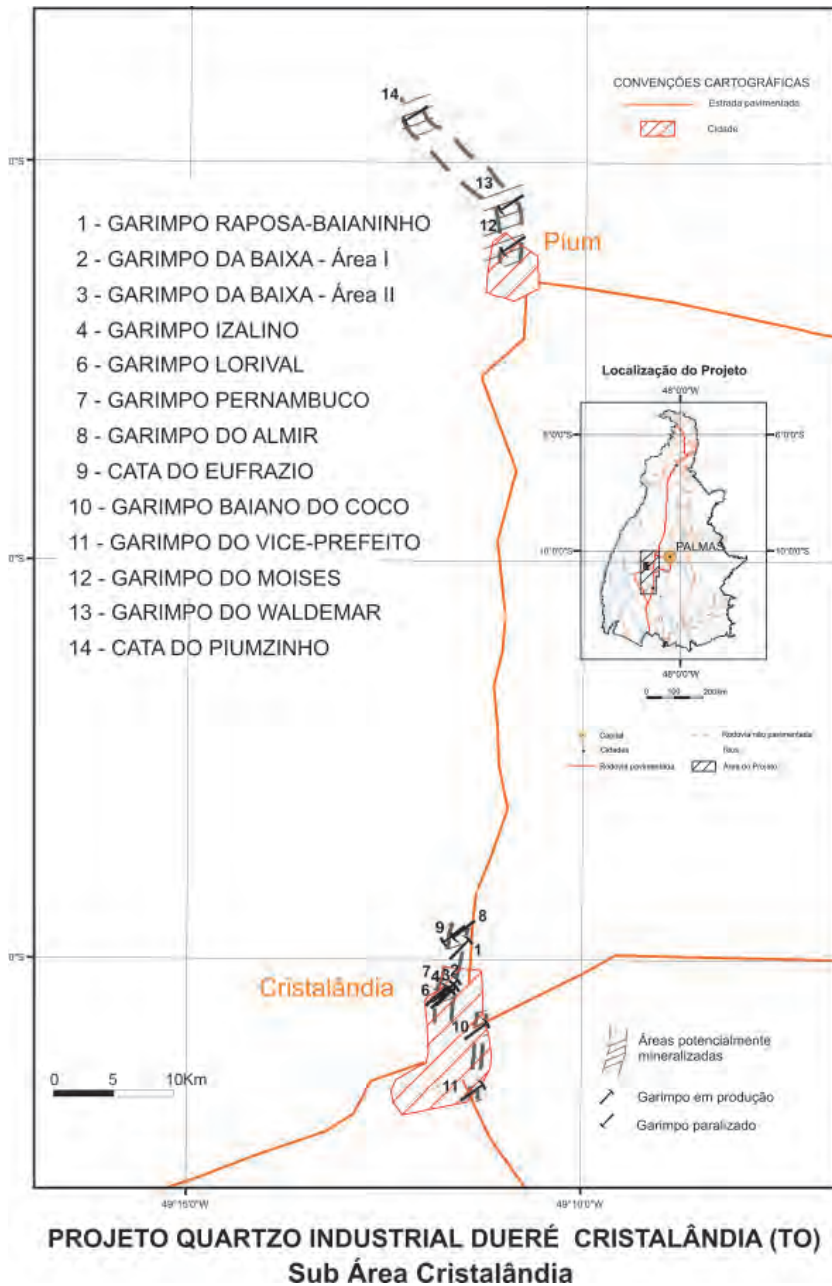


Figura 4- Mapa de localização da áreas de Garimpo de Cristal de Rocha (região Cristalândia-Pium-TO)

As mineralizações ocorrem na forma de veios preenchendo estruturas antiformais tipo dobra-falha, saddle reef, bolsões e boudins nos xistos da formação Pequizeiro, mas principalmente, na forma de drusas e cavidades miarolíticas associadas a corpos graníticos saprolitizados. Em grande parte os cristais estão associados aos saprolitos graníticos e apresentam agregados que chegam a atingir tamanhos decamétricos, com cristais completamente límpidos, constituindo minério de excelente qualidade.

Áreas produtoras de Cristalândia: Garimpo Baianinho do Cristal: Situa-se na saída norte de Cristalândia. A exploração ocorre nos veios de quartzo com atitude N60W/70NE, que seccionam uma rocha xistosa, xisto feldspático saprolitizado de composição granítica injetada ao longo dos planos de xistosidade (N50W/80SW) do clorita-sericita-quartzo xisto da Formação Pequizeiro. Os veios de quartzo acham-se inseridos em saprolito granítico, preenchendo fraturas extensionais N35W/85SW; e falha inversa com

atitude N45E/20NW que secciona falha inversa de alto ângulo com atitude N50W/80SW (Prancha 3).

Garimpos da Baixa: Localiza-se na zona periférica de Cristalândia, na saída oeste, e compreende vários garimpos com produção intermitente, designados de garimpos da Baixa, cujas escavações atingem profundidades de 60 metros e por 120 m (Prancha 2, 4, 5). Nas paredes da escavação ocorre rocha granítica com textura foliada, caulinizada, em contato com sericita-clorita-quartzo xisto intemperizado da Formação Pequizeiro (Prancha 2, 4, e 5). Dispõem-se em estrutura antiformal em que se acumulam as maiores concentrações de veios e bolsões de quartzo e de onde foram extraídos megacristais de quartzo piramidal, com tamanho superior a 1m (eixo c).

Localmente, na parede da escavação, foram observadas dobras em “V” chevron (Prancha 2) e dobra interceptada por falha inversa com atitude N60E/75NW (Prancha 2), onde ocorre uma zona brechada contendo cristais de quartzo leitoso bi-

piramidal, às vezes transparente e com tamanho médio de 60cm.

Verifica-se o uso de máquinas pesadas para retirada de rejeitos. Trata-se de uma escavação sub-circular com cerca de 80m de diâmetro e 40m de profundidade, onde se encontram expostos veios de quartzo em dobras chevron (Prancha 5) e em dobra em escada (ladder vein). Encontram-se encaixados em xistos caulinizados, constituídos por níveis micáceos (sericita-clorita), cinza-avermelhados, estruturados em dobras em chevron, com amplitude média variando de 60 a 80cm e flancos orientados (N20W/65SW e N20W/70°NE). Medição do nível radiométrico indicou 120 cps neste local. Também foi observado afloramento de granito caulinado com formato subesferoidal a ovalado, em contato com veio de quartzo.

Mineração Baiano do Côco: Situado na saída leste da zona urbana de Cristalândia. Apresenta significativa importância no contexto local, em termos de produção. A área do garimpo é formada por veio de quartzo leitoso encaixado em xisto caulinado, de onde têm sido extraídos cristais de grandes dimensões (1 a 2m), às vezes transparentes e geminados, com eixo cristalográfico (25°S20W). Encontram-se embutidos numa estrutura antiformal (saddle reef) com eixo Lb=15°N10W, limitada do lado oeste por uma zona de falha inversa com atitude N80E/80°SE (prancha 6), formando, desse modo, estrutura conjugada dobra/falha.

As encaixantes locais são representadas por xistos intemperizados de coloração avermelhada, onde alojam-se veios de quartzo leitoso.

Cata do Lorival: uma das maiores lavras na área, são observados grandes quantidades de megacristais, de tamanhos variados desde decamétricos a métricos. A rocha encaixante é predominante xistosa e intemperizada, mostra coloração avermelhada e aspecto bandado marcado pela grande quantidade de argila esbranquiçada.

As demais catas apresentam o mesmo tipo de rocha encaixante e estruturação, com variação na quantidade de material caulinado, sendo que em algumas são visíveis remanescentes de material granítico injetado nos planos de xistosidade dos metapelitos ou mesmo discordantes da foliação regional.

Garimpos de Pium: Na região de Pium, as catas mapeadas (Prancha 7 e 8) encontram-se paralisadas. Em algumas é ainda possível identificar rocha encaixante xistosa, com feições remanescentes que sugerem ser granitóides com 150cps de radiometria, que se apresenta intensamente argilizada /caulinizada e associada a veios de quartzo dobrados em estilo chevron. Os cristais são de pequeno porte, comparativamente com os da região de Cristalândia. Está sendo utilizado pelos garimpeiros o termo “cacho de côco”, para designar agregados na forma de drusas de cristais de quartzo.



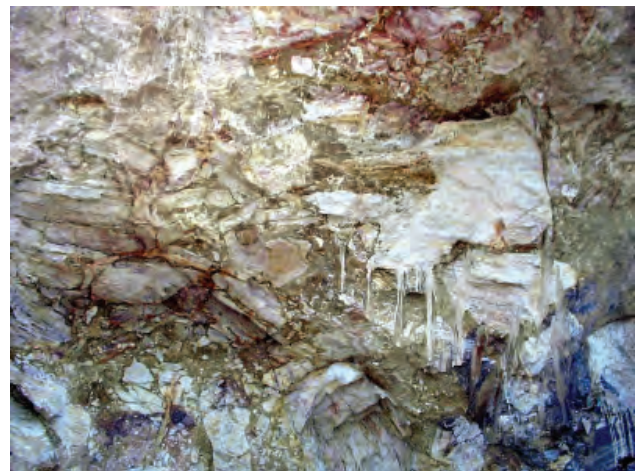
Prancha 2 - 1



Prancha 2 - 2



Prancha 2 - 3



Prancha 2 - 4



Prancha 2 - 5



Prancha 2 - 6

PRANCHA 2 – Garimpo da Baixa 1; 1) Xisto caulinizado disposto em um flanco da estrutura antiformal tipo dobra-falha. Flanco oeste N70W/30SW e (Lb=20/N60W) em contato com zona de brecha de falha inversa de baixo ângulo; 2) Veios de quartzo em xistos caulinizados (sapolitos graníticos) onde observa-se dois sistemas de falhas inversas; N-S/80SW e N70W/30SW; 3) Zona de falha inversa. Interferência de dois sistemas: parte inferior com zona de intensa brechcação; 4 e 5) Detalhe, da foto anterior. Brecha de falha contendo fragmentos angulosos de diversos tamanhos de xisto caulinizado; 6) Detalhe da área lavrada com intensa atividade de exploração de quartzo.



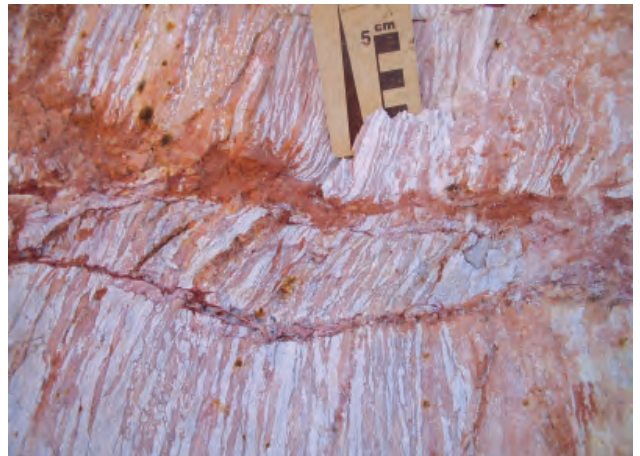
Prancha 3 - 1



Prancha 3 - 2

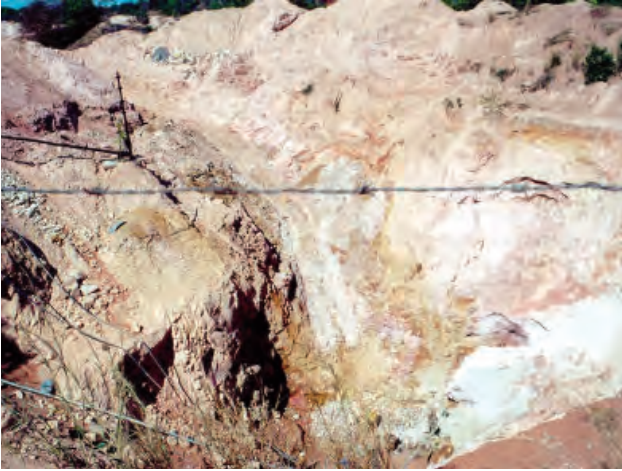


Prancha 3 - 3



Prancha 3 - 4

PRANCHA 3 – Garimpo Baianinho do Cristal; 1) Exposição de rocha xistosa caulinizada/hidrotermalizada na cava principal, balizada por falha inversa de alto ângulo, N50W/80SW; 2) Detalhe da foto anterior. Aspecto da rocha granítica alterada com foliação de alto ângulo em zona de falha inversa; 3) Veios de quartzo ocupando fratura extensional, com atitude N35W/85SW, interceptando a rocha xistosa caulinizada; 4) Detalhe da rocha encaixante, com bandas cinza esbranquiçadas (material caulinizado - granito hidrotermalizado) e bandas cinza-amareladas de composição micácea (quartzo-sericita-clorita); com superposição /interferência de falha transcorrente de direção N45E/20NW. Observam-se porfiroblastos de pirita limonitizada (pontos escuros).



Prancha 4 - 1



Prancha 4 - 2



Prancha 4 - 3



Prancha 4 - 4

PRANCHA 4 – Garimpo da Baixa 2; 1) Aspecto do contato de rocha caulinizada formando estrutura dobra-falha (antiformal) Lb 20SW com flanco deslocado por falha inversa e balizada por falha inversa de alto ângulo, atitude N60E/75NW; 2) Detalhe da foto anterior mostrando na porção central uma faixa caulinizada com foliação de alto ângulo e encimada por rocha de característica brechóide; 3) Rocha xistosa de coloração avermelhada apresentando mesodobras em “v”, disposto em dobra em chevron (dobra em joelho). Contém filmes de material caulinzado encaixado segundo a foliação do clorita-quartzo xisto; 4) Detalhe do contato de rocha xistosa com bandas feldspáticas e forte mergulho sobreposta por zona de falha com brechação.



Prancha 5 - 1



Prancha 5 - 2



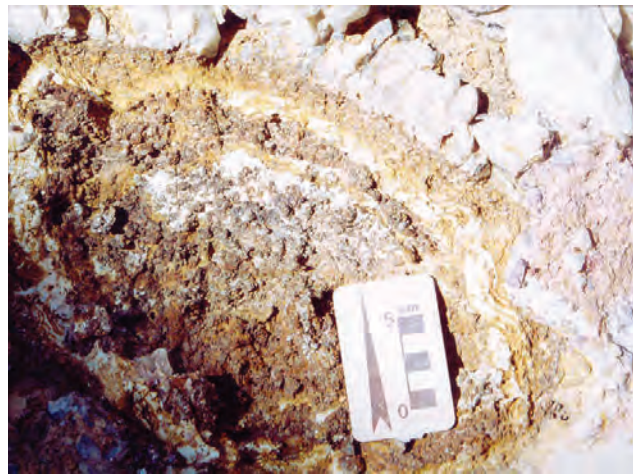
Prancha 5 - 3



Prancha 5 - 4



Prancha 5 - 5



Prancha 5 - 6

PRANCHA 5 – Garimpo da Baixa 3; 1) Foto 1 perfil transversal – Dobra em “v” chevronada, mesoscópica, em xisto avermelhado contendo microvenulações feldspáticas que formam a capa dos bolsões de quartzo hialino encaixados em xisto caulinizado; 2) Veio de quartzo disposto em escada (ladder vein); 3 e 4) Detalhe de cristais de quartzo totalmente hialinos encaixados em xistos caulinizados hidrotermalizados, constituindo minério de alta qualidade; 5) Corpo de brecha granítica no contato com veios de quartzo e xistos caulinizados/venulados; 6) Aspecto esferoidal da alteração da rocha de composição granítica.



Prancha 6 - 1



Prancha 6 - 2



Prancha 6 - 3



Prancha 6 - 4



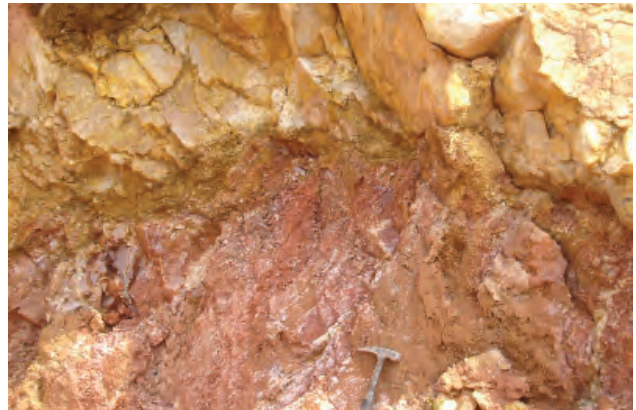
Prancha 6 - 5



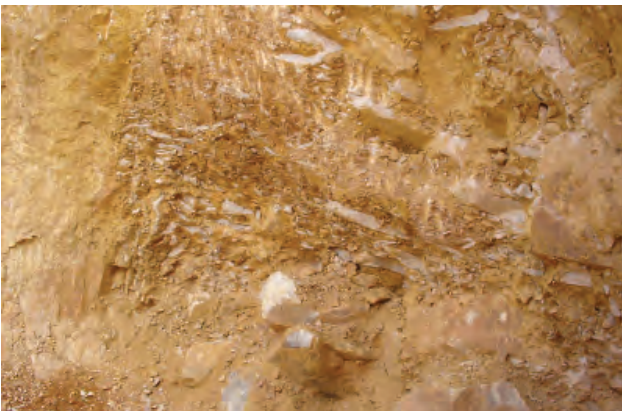
Prancha 6 - 6



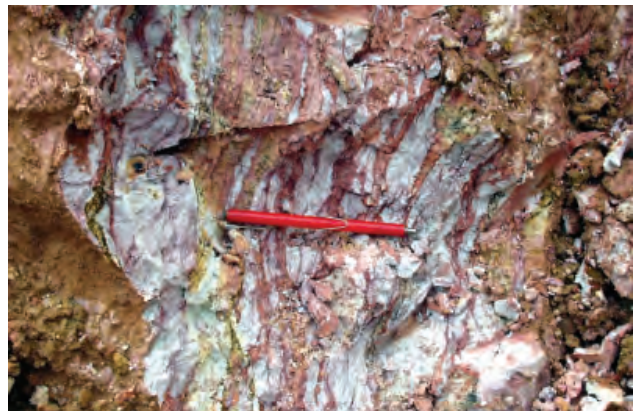
Prancha 6 - 7



Prancha 6 - 8



Prancha 6 - 9



Prancha 6 - 10

PRANCHA 6 – Mineração Baiano do Côco; 1) Falha inversa de alto ângulo com componente tangencial de direção N80E/80SE, lado oeste da cava; 2 e 3) Detalhe do plano de falha mostrando aspecto do movimento cinemático; 4) Falha inversa de direção N10E/80NW. Plano de falha limitado por brechação, deslocado pela fase anterior. Zona de falha marcada pela foliação do veio de quartzo leitoso, em planos regulares centimétricos, com intenso fraturamento subvertical; 5 e 6) Bolsão de quartzo hialino transparente, de alta qualidade, capeado por xisto avermelhado, com porções caulinizadas, possivelmente relacionadas à alteração hidrotermal do granito; 7) Detalhe do aspecto anterior onde observa-se agregados de cristais gigantes de quartzo hialino emersos em rocha caulinizada e alterada; 8) Aspecto do contato de rocha granítica alterada em estrutura arqueada/antiformal, e venulações no material caulinizado; 9) Área de exposição de brecha quartzosa em falha inversa N10E, contendo veio/bolsão de quartzo hialino gigante, posicionados na lapa da falha, lado leste da cava; 10) Rocha xistosa (provavelmente derivada do granito) contendo bandas de material caulinizado, posicionada no centro da estrutura antiformal visualizada na foto 8.



Prancha 7 - 1



Prancha 7 - 2



Prancha 7 - 3



Prancha 7 - 4



Prancha 7 - 5

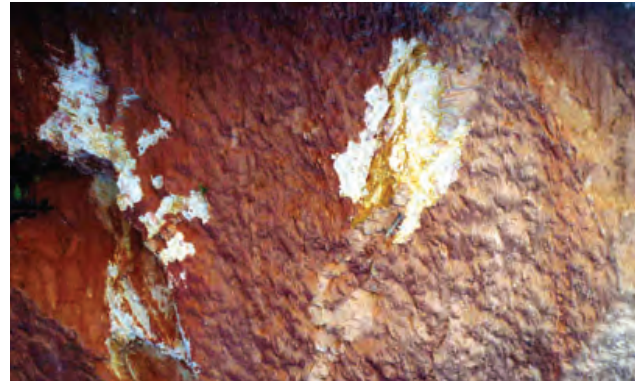


Prancha 7 - 6

PRANCHA 7 – Garimpos do município de Pium; 1) Visão geral de região lavrada; 2) Aspecto da rocha xistosa intensamente caulinizada, encaixante da mineralização, com foliação de alto ângulo N60W/85SW, onde o veio de quartzo está encaixado; 3) Detalhe foto anterior, onde observa-se o estilo de dobra em joelho, dobra-falha de quartzo leitoso em xisto intensamente caulinado (possivelmente granito foliado) interceptado por falha inversa de atitude N10W/35NE, derivada de tectônica de baixo ângulo; 4 e 5) Rocha intensamente caulinizada e bandada derivada de rocha granítica foliada; 6) Xisto feldspático caulinado com foliação de baixo ângulo, em zona de falha inversa.



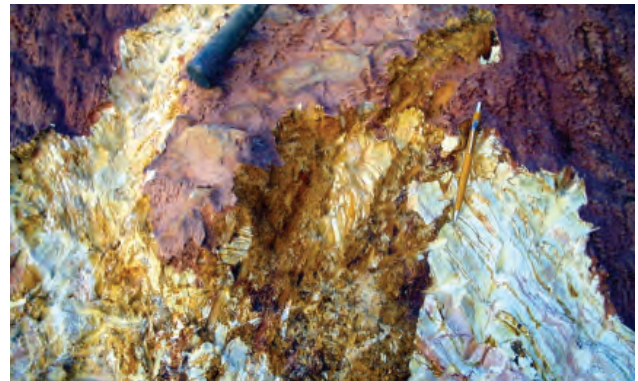
Prancha 8 - 1



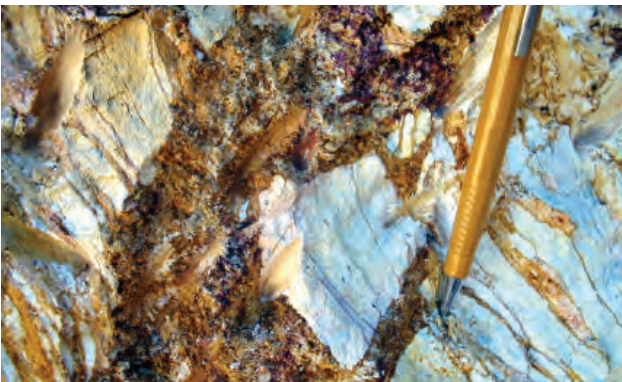
Prancha 8 - 2



Prancha 8 - 3



Prancha 8 - 4



Prancha 8 - 5



Prancha 8 - 6

PRANCHA 8- 1) Área explorada do Ribeirão Piumzinho, em Pium; 2) Parede da cava principal mostrando intensa caulinitização, cujos valores radiométricos atingem 150 cps, possivelmente resultantes de saprolito granítico; 3) Aspecto do bandamento com porções feldspáticas caulinizadas, esbranquiçadas. Rocha hospedeira: granito alterado; 4) Intensa brechiação relacionada a falha inversa que intercepta xisto caulinizado com foliação S1 N40W/65NE, 5) Fragmentos angulosos de xisto caulinizados dispersos na matriz da brecha de falha; 6) Parte caulinizada proveniente da alteração de rocha granítica injetada nos planos de falha (coloração mais avermelhada).

3.4 - POLO DE DUERÉ / SETOR SUL

No pólo Dueré cadastraram-se 10 áreas de extração de cristal de quartzo reunidas em três grupos principais: (1) garimpos da Margem direita do Rio Dueré (Clemente, Santa Luzia e Chácara Queremos Deus); (2) perímetro urbano de Dueré (garimpo Mata da Bica); e (3) garimpo Santa Fé (figura 5).

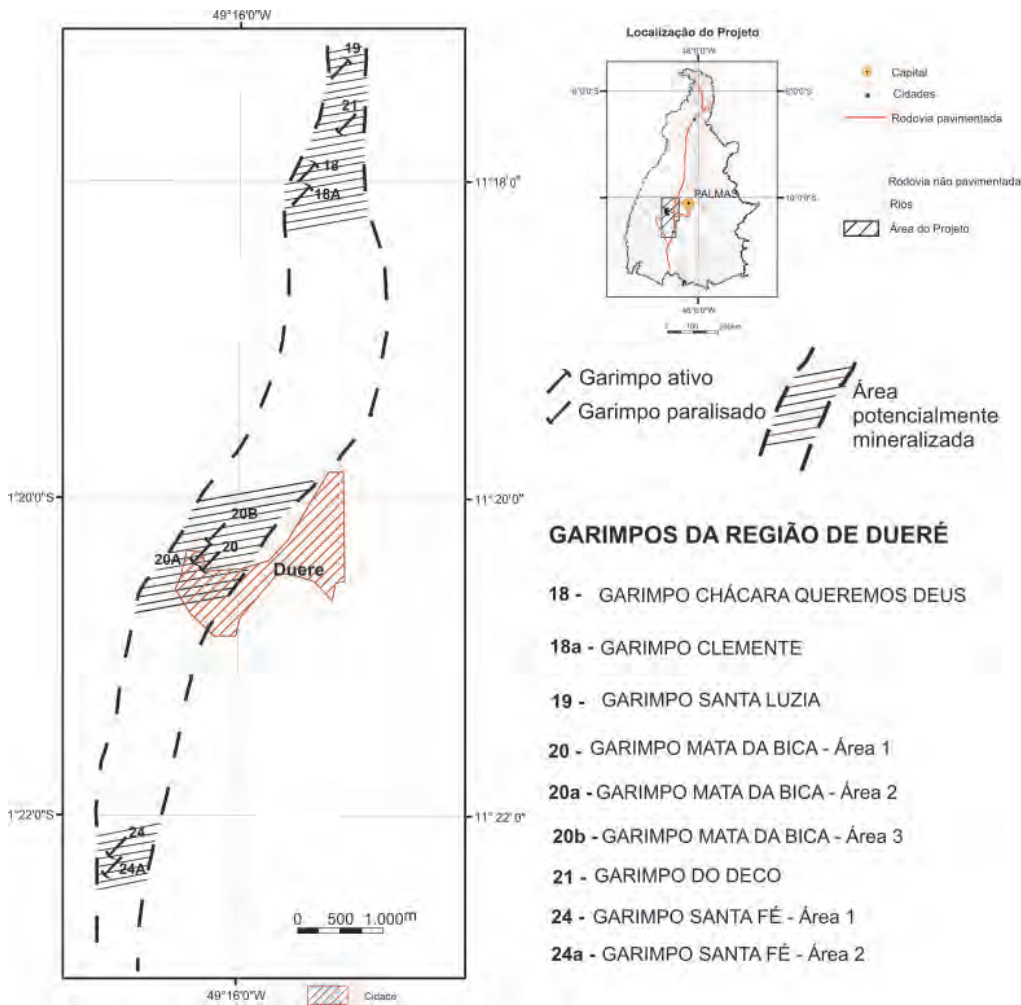
De modo geral, a geologia da região de Dueré é constituída, predominantemente, por clorita-sericita xistos, por vezes grafitosos, pertencentes à Formação Pequizeiro. A paragênese mineral é indicativa de metamorfismo de baixo grau (xisto verde). Nas áreas mineralizadas é freqüente a presença de pequenas apófises graníticas caulinizadas e friáveis.

A região de Dueré, comparativamente à de Cristalândia, exhibe os melhores afloramentos de rochas inalteradas, como verificado nas estradas para Gurupi e Aliança, onde foi possível observar a relação entre granito e xistos (Prancha 1- fotos 3 e 4).

Com base nestas observações, fica evidente a presença de intrusão de um corpo granítico (Granito Dueré), e injeção de fluidos tardi-magmáticos injetados nos xistos da Formação Pequizeiro, tanto ao longo da xistosidade como de modo discordante a ela.

A seguir são apresentadas considerações sobre os principais garimpos;

Garimpos da margem direita do Rio Dueré (AS18, AS18a e AS19) - Localizam-se na TO-374, após



PROJETO QUARTZO INDUSTRIAL DUERÉ CRISTALÂNDIA (TO)

Sub Área Dueré

Figura 5- Mapa de localização das principais áreas de extração de cristal de rocha (região de Dueré-TO)

o trevo para Aliança e são formados por várias cavas distribuídas segundo a direção norte-sul.

No garimpo da Chácara Queremos Deus (AS18) ocorre saprolito xistoso, contendo bandas subcentimétricas e claras de material caulinizado, alternando com níveis mais avermelhados de clorita, sericita e óxidos de ferro, em contato com rocha de composição granítica, intensamente caulinizada, composta por feldspatos e quartzo e com valores cintilométricos variando entre 100 e 120cps.

Observam-se veios de quartzo dispostos na forma de kinks e chevron com espessura de até 40 cm e de pequenas drusas de cristais de quartzo de 4 a 5 cm dispostos em forma geminada. O minério é predominantemente do tipo cristal translúcido e também leitoso.

Nos garimpos do Clemente e Santa Luzia (AS19) existem várias pequenas cavas onde se expõe material caulinizado, provavelmente derivado de rocha granítica alterada, com abundância de formas ovaladas, representada por feldspatos reliquias alterados, recortado por vênulas caulinizadas, (Prancha 9 - fotos 3, 4 e 5).

Exibe também aspecto bandado, formando “envelopes” de caulim dentro da rocha xistosa avermelhada ou bolsões de caulim em rocha saprolítica de derivação ígnea ácida, (Prancha 9 - fotos 1 e 2). Os valores de cintilometria nas rochas mais caulinizadas atingem 120 cps.

A maioria dos cristais de quartzo lavrada nestas catas é de origem coluvionar e alguns nos veios de quartzo encaixados em saprolito granítico. Próximo à cata principal da Fazenda Santa Luzia aflora rocha de composição grafitosa, onde o contato com a rocha granítica não está muito claro, possivelmente constituindo um contato intrusivo, como aquele observado no corte de estrada a 2km do Rio Dueré.

Garimpo do Deco (AS 21) Localiza-se na Fazenda Pati, 1km a nordeste da estrada para Lagoa da Confusão. Lavram-se, principalmente, veios de quartzo primário encaixados em xisto saprolítico, cinza avermelhado, composto por clorita e sericita. O veio principal apresenta-se sob a forma de quartzo leitoso ou cristais hialinos (Prancha 10- fotos 1,2 e 3), orientados segundo a direção N10E/70SE e com dobras tipo “chevron”.

Garimpo Perímetro Urbano de Dueré (AS20 e AS20A) Notam-se várias catas entulhadas e alagadas, com muitos rejeitos de veios de quartzo leitoso e hialino nas proximidades. Uma cata exhibe saprolito de xisto caulinizado.

Garimpo Santa Fé (AS24 e AS24A) Constitui diversas cavas entulhadas, em formato circular e com 2 a 3 metros de diâmetro. Têm-se blocos de rocha

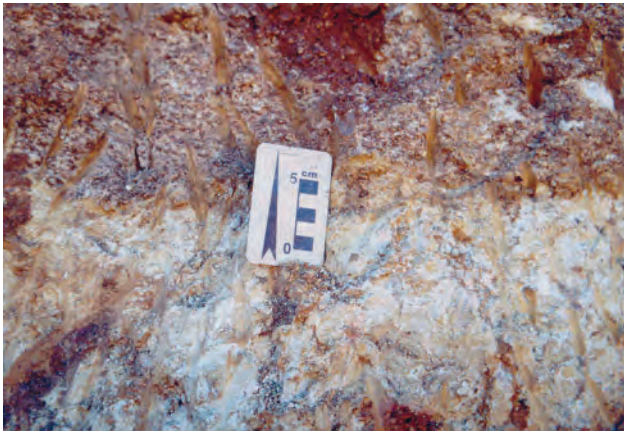
cinza, quartzo-fedspática, com textura granítica equigranular homogênea e microcavidades (drusas) preenchidas por cristais de quartzo hialino. Os valores de cintilometria atingem 110 cps, compatível com outros locais onde aflora saprolito granítico. São frequentes coberturas de material coluvionar contendo fragmentos de cristal de rocha.



Prancha 9 - 1



Prancha 9 - 2



Prancha 9 - 3



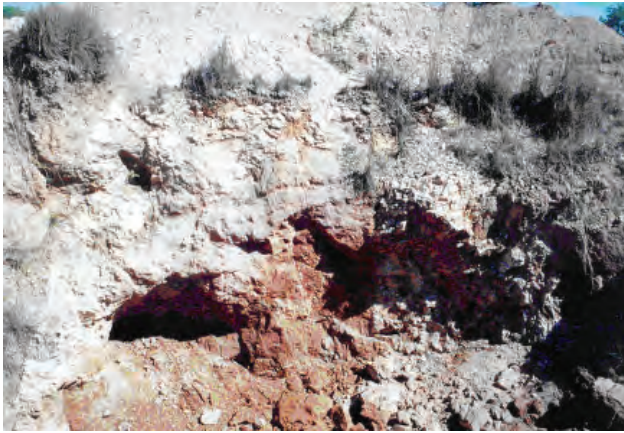
Prancha 9 - 4



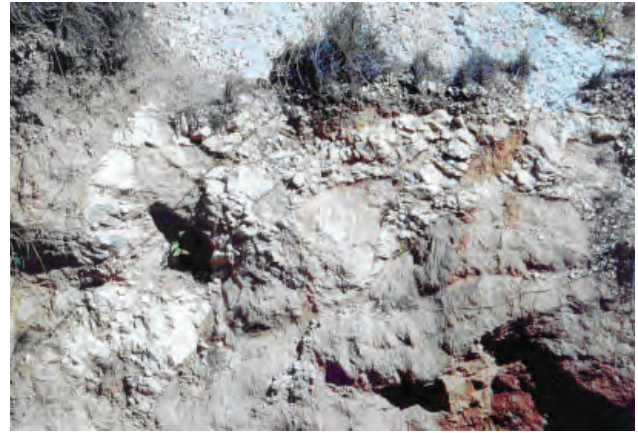
Prancha 9 - 5

Garimpo da Chapadinha (AS-22) - Localizado a norte de Dueré (37km), restringe-se a duas catas onde se observa saprolito com textura homogênea e feldspatos caulinizados com aspecto ovalados. Mostra valores de cintilometria de 120 cps e são provavelmente produtos de alteração de rochas graníticas. Nas proximidades aflora muscovita quartzo xisto contendo veios de quartzo leitoso e transparente (Prancha 10, foto 4).

PRANCHA 9 – Garimpos de Dueré, Faz. Santa Luzia / Clemente - 1 e 2) Rocha saprolítica caulinizada contendo restos de feldspatos e vênulas caulinizadas, constituindo brecha granítica intemperizada com radiometria de 125 cps; 3) Zona de contato de brecha xistosa com xisto caulinado (rocha granítica caulinizada); 4) Perfil na cava onde se observa rocha de derivação granítica saprolitizada apresentando porção mais clara (caulinizado) e partes mosqueadas mostrando forte foliação verticalizada, interferência de falha inversa; 5) Detalhe das porções caulinizadas próximo do contato da falha inversa, formando manchas de saprolito esbranquiçado “envelopado” por material xistoso.



Prancha 10 - 1



Prancha 10 - 2



Prancha 10 - 3



Prancha 10 - 4

PRANCHA 10 – Garimpo do Deco - Foto; 1) Veio de quartzo em estrutura antiformal, leitoso a transparente, com crescimento aleatório dos cristais de quartzo, limitado por falha N10E/70SE e encaixado em sericita quartzo xisto avermelhado. No núcleo da antiforme ocorrem massas totalmente caulinizadas, indicando um volume maior de rochas graníticas; **foto 2)** Detalhe do veio da foto anterior; **foto 3)** Veio de quartzo em estrutura antiformal, recortado por veios em estilo chevron, encaixados em xistos caulinizados que, as vezes, são deslocados e entrecruzam-se por falhas inversas, (canto direito da foto); **foto 4)** Garimpo da Chapadinha (37 Km a norte de Dueré). Veio de quartzo com cristais piramidais e transparentes, encaixado em rocha xistosa, possivelmente de derivação granítica.

3.5 - CONTROLE DA MINERALIZAÇÃO

Os principais jazimentos estudados são constituídos por veios de quartzo confinados a zona de charneira de dobras antiformais, com eixos (Lb) curvos (figura 6), evidenciando mergulhos com duplo caimento, assemelhado a estrutura tipo *saddle reef*, concentrados em dois pólos.

O primeiro apresenta mergulhos variando de 10° a 20° orientados para S10E (Garimpo do Alemão) e para N10W (Garimpo Baiano do Coco). O outro pólo (Lb) apresenta caimento entre 10° e 30°, direcionado para N80W (Garimpo Isolino Fiori) e para S80E (Garimpo Piumzinho). Foram observadas falhas

ou fraturas que interceptam os flancos dessas estruturas antiformais que se interconectam com as zonas dorsais, possivelmente constituindo vias por onde percolaram fluidos alimentadores dessas mineralizações (Abdallah e Oliveira, 2004).

Esses jazimentos acham-se encaixados, principalmente, em clorita-sericita-quartzo xistos pertencentes à Formação Pequiizeiro e em lentes de granitos caulinizados injetados ao longo ou cortando a xistosidade. Aparecem ainda preenchendo falhas e/ou fraturas extensionais no xisto caulinado. A seguir são apresentados os principais controles estruturais das mineralizações dos veios de quartzo em Cristalândia.



Figura 6 - Estereograma de frequência (Rede Schimidt) de lineações Lb, que representam eixos de antifomes das principais áreas mineralizadas de Cristalândia e Dueré.

DADOS ESTRUTURAIS:

1) GARIMPO DO BAIANINHO

Fratura Extensional – N35W/85SW
 Foliação S1//So = N60W/80°SW
 Falha Inversa – baixo ângulo – N45E/20°NW
 Sm = N50W/65SW
 Vqz possante = N30E/55°SE
 Sn = EW/55°S

2) GARIMPO DA BAIXA

So = N70W/30°SW
 So//S1 = N60W/20NE
 Lb = N60W
 Lb = 20°/N60W = Antiforme (estrutura saddle reef)

3) GARIMPO TÂNIA DINIZ(BAIXA)

S1 = S1//So = N40W/65°SW
 S1 = N20E/45°SE
 Lb = N10E

4) GARIMPO DA BAIXA

Lb = NIDE (P) = dobra antiformal
 Lb = N30°/S70E)
 Lb = 20-30°N80W = (saddle reef)
 Falha/fratura = N60E/75NW
 So//S1 = N20W/50°SW

5) GARIMPO DA BAIXA

S = N70W/70SW

6) GARIMPO DO PERNAMBUCO (BAIXA)

S1=foliação/bandamento=N40W/60°NE
 Lb = %0°S70W
 S1 = N20W/60°NE

7) GARIMPO DO ALMIR

So = N40W/30°SW
 So = N80W/50°SW

8) CAVA DO EUFRÁSIO

Sf = N40W/65°SW

9) MINERAÇÃO BAIANO DO COCO

S1 = xisto = N40W/60°NE
 So//S1 = N30W/40°SW
 Ls = Lineação de slicken = 50°/N70E
 Sf = falha = N75E/85SE
 Saddle Reef = 15°/N60W
 Lb = 15°/N - Eixo do canoão (saddle reef)
 Lb = 20°/N10W - Eixo do canoão (saddle reef)
 So = flanco de dobra = N40W/80NE
 Eixo maior dos megacristais de quartzo – 25°/S20W
 Dobra em joelho – Lb = 25°/N30E
 So//S1 = N60W/80°NE
 Falha baixo ângulo = N50W/25°NE

10) GARIMPO DO VICE-PREFEITO

So//S1 = EW/0°N
S1 = N50W/55°NE

11) FAZENDA SANTA CRUZ = FORMAÇÃO XAMBIOÁ

S1 = N35E/10°SE

12) GARIMPO DO ALEMÃO

Lb = 10 a 20°/S10E - Dobra em chevron
So//S1 = N30W/70°SW

**13) GARIMPO DO PIUM –
CHÁCARA SANTA ISABEL**

S = N60W/85SW
Plano Axial – PA = N60W/85°SW
S1 = N30W/65°SW; S1 = N40W/55°SW
Fi (Falha inversa) = N30W/35NE
Lb = 15°/N10W

14) GARIMPO DO PIUMZINHO

S1 = N40W/65°NE
S1 = N60W/60NE
Veio de quartzo = N30W/60°SW
Veio de quartzo = N50W/60°SW
Veio de quartzo = N30W/55SW
Lb = 15°/S80E
So//S1 = N30W/55°SW

15) AS-17

Falha inversa: Fi = N60W/50°NE
Quartzo = N20W/75°SW
Lb = 45°N20W

GARIMPOS DE DUERÉ

16) GARIMPO QUEREMOS DEUS

Lb = 10°/N45E
Svqz = N30E/80°SE
So//S1 = N70W/25°SW
Lb = S20E/20°
Svqz = N70E/30°SW

17 – DUERÉ (Atrás da Lavandoria-Mata da Bica)

S1 = N70E/75°NW

18) GARIMPO DO SEBASTIÃO

Lb = 15°/N
Svqz = N10E/70°SE

19) GARIMPO DA CHAPADINHA

S1 = NS/30°E
Sqz = N40W/35°NE

20) AFLORAMENTO SAÍDA SUL DE DUERÉ

S1 = N70E/30°SE
S1 = N40E/30°SE
Lb = 10°/S50W – eixo de dobra aberta
Lb = 20°/N70E – boudin assimétrico Afloramento

21) PONTE SOBRE O RIO DUERÉ (AS-25)

Sc = N30E/25SE – foliação de cisalhamento
S1 – N45E/40°SE – foliação sigmoidal
Sc – NS/20°E – foliação de transposição
Lb = 30°/N50E = eixo de “boudin” Afloramento

LEGENDA DAS SIGLAS: S1(foliação de xistosidade da rocha), Lb(lineação de eixo de dobra), Vqz(atitude do veio), Sc(foliação de cisalhamento), Sqz(superfície ou plano do veio de quartzo), Sf(atitude plano de falha), Fi(falha inversa).

3.6 - CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO QUARTZO

Com o objetivo de conhecer as características químicas das mineralizações de quartzo foram efetuadas análises químicas de cristais de quartzo das principais áreas de produção, para elementos maiores e alguns elementos traços (tabela 6) que apresentam comportamento crítico na sua especificação utilitária. As análises foram realizadas no laboratório ACME ANALYTICAL LABORATORIES LTD, Vancouver, Canadá, pelo método ICP neste projeto.

As principais catas da região extraem o cristal de quartzo em veios que resistem no perfil de alteração superficial e onde predomina material bastante saprolítico e/ou rochas xistosas decompostas e caulinizadas. Neste estudo a amostragem concentrou-se, principalmente, nos materiais tipo cristal hialino, que predominam nas frentes de lavra, correspondendo a uma amostra composta na pilha de minério.

Os resultados analíticos apresentaram valores de SiO₂ acima de 98%, (Figura 7). Considerando-se um valor mínimo de 99% para seu uso em osciladores de frequência, quartzo cultivado e tintas, 1/3 das amostras mostram teores compatíveis com tais usos. Valores normais de Al₂O₃ e MgO encontram-se dentro de várias especificações de uso.

O aspecto relevante são os altos valores de Fe₂O₃ apresentados pelas amostras (figura 8), ou seja, ferro na forma oxidada provavelmente relacionado a impregnações de óxido de ferro nos processos de lateritização e pedogênese de materiais de alteração hidrotermal. A maior restrição com respeito ao ferro, nas indústrias de vidro e cerâmica, é que o quartzo deve apresentar baixos valores desse elemento.

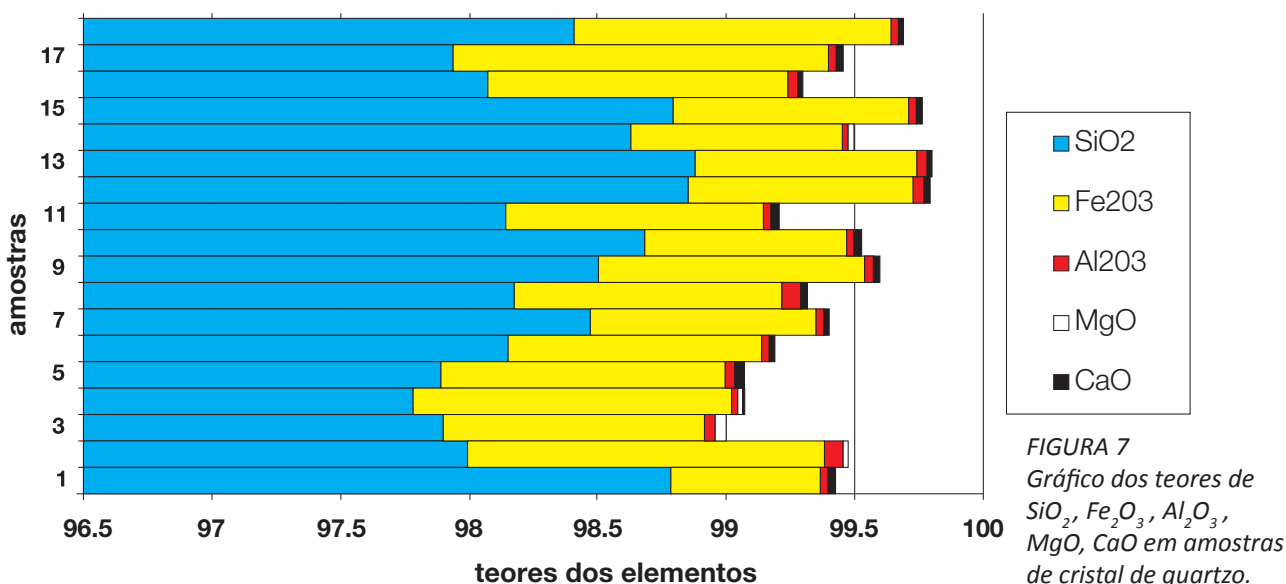
A presença de impurezas de fósforo é indesejável por formarem gases venenosos durante o processo de redução do quartzo em alto forno siderúrgico. Análises dos valores obtidos mostram P₂O₅ entre 0,01 a 0,02% (Figura 8), e conforme algumas

especificações de aplicação industrial, por exemplo, na produção de quartzo cultivado, quartzo fundido, produção de nitretos e carbetos de silício, ligas de Si-Al, os valores de fósforo devem ser menores que 0,001% ou < 100ppm.

Já na utilização de silício grau metalúrgico e ferroligas à base de silício, considerando seu uso em processos siderúrgicos na fabricação de ligas Fe-Si 75-80, de modo geral, o nível de impurezas é menos rigoroso, podendo aceitar valores de fósforo menores que 0,1%.

ELEMENTOS	SiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	MnO	Cr2O3	Ba	Ni	Sr	Zr	Y	Nb	Sc
AMOSTRAS	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
QUARTZO	98,79	0,03	0,58	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,046	5	20	10	10	10	20	1
2315-AS-01	97,99	0,07	1,39	0,02	0,01	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	0,021	5	65	10	10	10	20	1
2315-AS-02	97,90	0,03	1,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01	0,010	5	98	10	10	10	20	1
2315-AS-03	97,78	0,03	1,24	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01	0,011	5	40	10	10	10	20	1
2315-AS-05	97,89	0,04	1,11	0,01	0,02	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	0,012	5	38	10	10	10	20	1
2315-AS-06A	98,15	0,03	0,99	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	0,012	5	36	10	10	10	20	1
2315-AS-07	98,47	0,03	0,88	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,016	5	48	10	10	10	20	1
2315-AS-08	98,17	0,07	1,05	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,012	5	31	10	10	10	20	1
2315-AS-11	98,50	0,03	1,04	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,011	5	27	10	10	10	20	1
2315-AS-12	98,69	0,03	0,78	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,008	5	24	10	10	10	20	1
2315-AS-13	98,14	0,03	1,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,013	5	39	10	10	10	20	1
2315-AS-14	98,86	0,04	0,87	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,012	5	38	10	10	10	20	1
2315-AS-14 RE	98,88	0,04	0,86	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,009	5	20	10	10	10	20	1
2315-AS-18A	98,63	0,03	0,82	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,010	5	28	10	10	10	20	1
2315-AS-19	98,80	0,03	0,91	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	0,010	5	25	10	10	10	20	1
2315-AS-21	98,07	0,04	1,17	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	0,010	5	23	10	10	10	20	1
2315-AS-22	97,94	0,03	1,46	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,011	5	27	10	10	10	20	1
2315-AS-24	98,41	0,03	1,23	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,027	5	63	10	10	10	20	1

TABELA 6 – Análises químicas de quartzo para elementos maiores e traços das regiões Cristalândia, Pium e Dueré (Tocantins). RE - amostras com análise repetida.



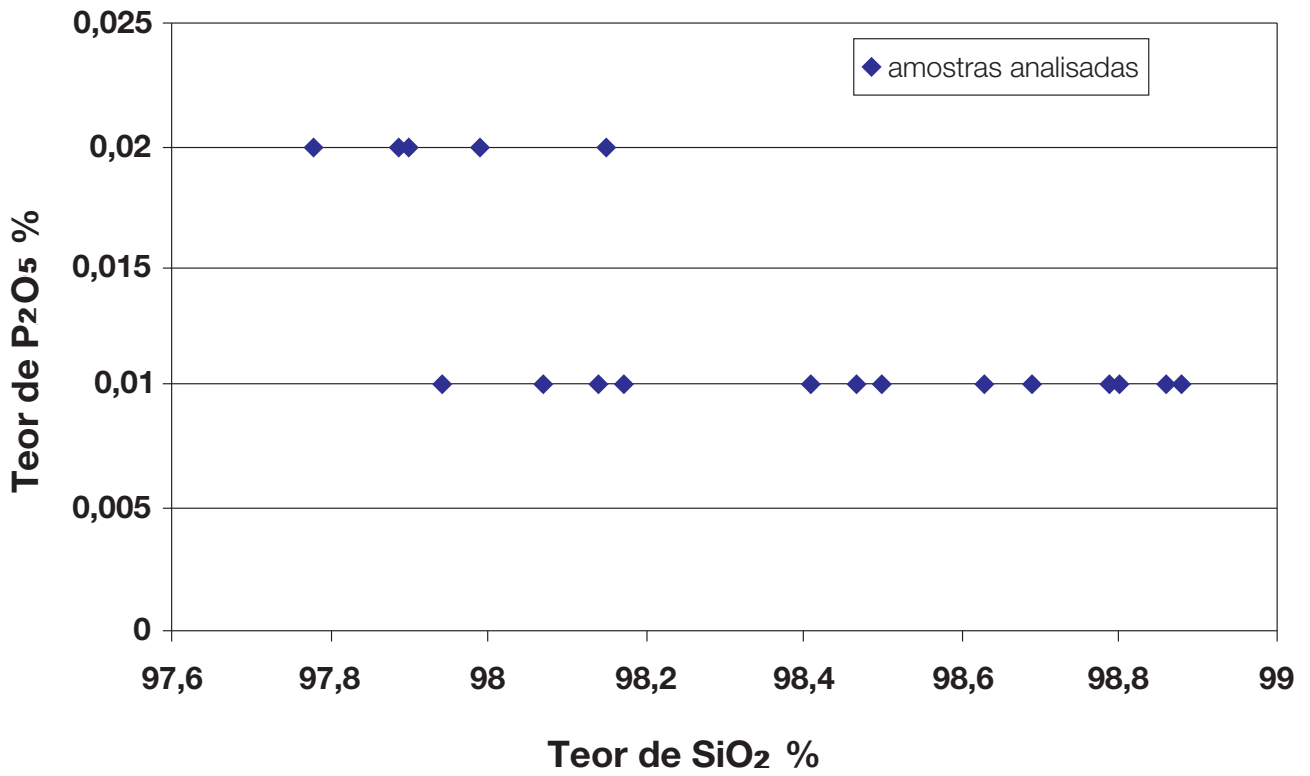


FIGURA 8 - Gráfico de teores de SiO₂ x P₂O₅ onde se observa dois patamares de valores de fósforo, 0,01% e 0,02% , considerando-se valores limites <0,003% <0,1% conforme as especificações para os diversos usos industriais.

4 – ESTUDO DA CADEIA PRODUTIVA

4.1 - CADEIA DE PRODUÇÃO

Os principais elos e agentes da cadeia produtiva do quartzo da região de Dueré-Cristalândia (Figura 9) foram estudados através de processos de análise no local, observando-se as relações e articulações intracadeia, bem como o comportamento dos agentes econômicos no processo produtivo deste recurso mineral.

A esta altura pretende-se dar destaque a aspectos tais como: exploração e viabilização da extração, dados de produção, comercialização do bem mineral, beneficiamento primário e secundário, possíveis entraves e gargalos da cadeia produtiva do cristal de quartzo na região estudada.

A cadeia produtiva da região em estudo é marcada por uma fase inicial de extração mineral em regime de garimpagem, com utilização em alguns locais de equipamentos pesados (retroescavadeira, tratores), seguido de beneficiamento primário, lavagem, seleção e comercialização primária para a região de Curvelo (MG).

A partir daí, este material passa por um beneficiamento secundário sendo encaminhado ao mercado interno e externo, onde o quartzo leitoso, de menor valor agregado é destinado à indústria siderúrgica local. Neste processo as cidades de Curvelo e Corinto (MG) se destacam no consumo e comercialização do quartzo da região de Dueré e Cristalândia.

CADEIA PRODUTIVA DO QUARTZO - PROJETO DUERÉ-CRISTALÂNDIA



Figura 9 – Fluxograma da Cadeia produtiva do Quartzo na região de Dueré-Cristalândia (TO).

4.2 - EXPLORAÇÃO

O estudo da cadeia produtiva do quartzo na região do Tocantins revelou que esta atividade inicia-se por uma fase extrativa primária local, através de pequenos mineradores, utilizando-se recursos próprios ou financiados por empresários locais e também através de parcerias com fazendeiros.

Na região de Cristalândia atua a Cooperativa de Produtores de Cristal que participa do processo produtivo e tiveram acesso aos tramites legais de regularização de áreas junto ao DNPM, através de processo minerário de autorização de pesquisa e permissão de lavra garimpeira.

Os mineradores de Cristalândia tomaram providências no sentido de regularização jurídica junto ao órgão fiscalizador (DNPM), com apresentação de relatório anual de lavra ano 2005. Isto de certa forma facilita a entrada de novos projetos, a cargo de pequenas e médias empresas de mineração regional. Essas empresas procuram captar investimentos para exploração racionalizada, permitindo a implantação de projetos de estudos de viabilização no âmbito empresarial e industrial.

4.2.1 - TÍTULOS MINERÁRIOS

No âmbito das regiões produtoras de quartzo, abrangidas pelo Projeto Dueré, predominam os dois principais tipos de regimes de requerimento de títulos minerários: o primeiro, de Autorização e Pesquisa, contempla áreas com até 10.000 hec-

tares nos municípios de Dueré, Pium e Cristalândia (vide Tabela 7).

A principal substância requerida, nesse caso, é o cobre, secundado por níquel e ainda ouro. Quanto a isso, as empresas multinacionais de grande porte e companhias juniores são amplamente majoritárias. Fato recente, o aumento significativo de requerimentos para cobre em toda região, totalizando mais de 70 áreas, acaba por cobrir quase que a totalidade da região. Este significativo volume de requerimentos iniciou-se em 2006, estendendo-se até 2009, certamente relacionado ao aquecimento do mercado de *comodities* minerais e aliado à forte demanda de metais básicos por parte de países com forte crescimento econômico.

O segundo tipo de requerimento de direitos minerários se dá sob o regime de Licenciamento, normalmente para substâncias de uso na construção civil (incluindo rochas ornamentais), e alguns poucos requerimentos para quartzo nas áreas de garimpo de Cristalândia e Dueré.

Quartzo é requerido, também, via modelo de Permissão de Lavra Garimpeira (PLG), por pessoa física da Cooperativa de garimpeiros e pequenos mineradores, que regularizaram sua área de produção.

No caso, o DNPM regularizou a atuação de pequenos mineradores, através de autorização de pesquisa outorgado à Cooperativa de Garimpeiros de Cristalândia a partir de 2005.

Na Figura 10 é mostrado o mapa de articulação de títulos minerários no âmbito da área do projeto e do Estado do Tocantins. Estes dados foram obtidos do Cadastro Nacional Mineiro do DNPM - SIGMINE, atualizados para maio de 2009.

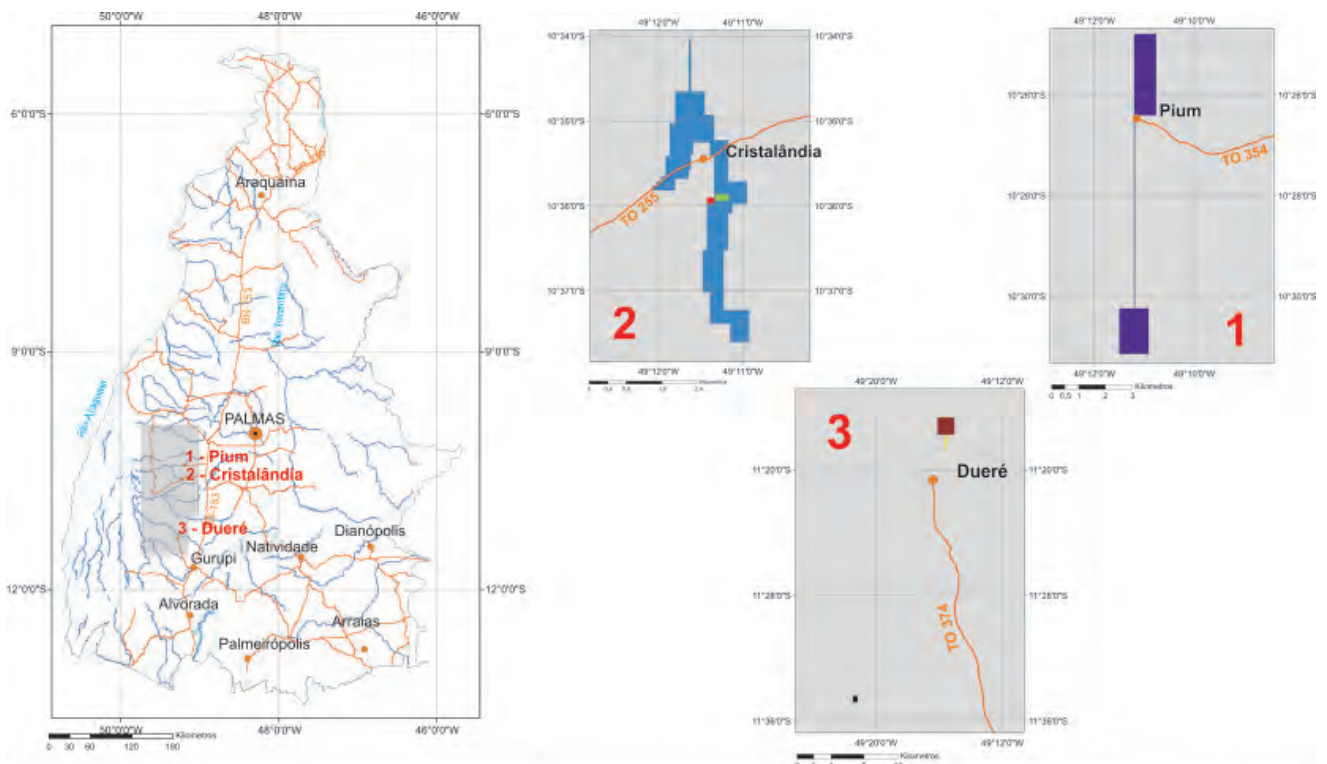
NÚMERO	ANO	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA
860634	1988	CONCESSÃO DE LAVRA	PEDREIRAS PARAÍSO LTDA	GRANITO
864067	2000	LICENCIAMENTO	CERÂMICA REALINO LTDA	ARGILA
864077	2000	LICENCIAMENTO	CERÂMICA REUNIDAS LTDA	ARGILA
864155	2002	LICENCIAMENTO	R. MENDES DA CRUZ	AREIA
864156	2002	LICENCIAMENTO	SILVINO LOPES DA SILVA	AREIA
864157	2002	LICENCIAMENTO	VIEIRA E ALVES LTDA	AREIA
864143	2003	LICENCIAMENTO	CERÂMICA DUERÉ LTDA	ARGILA
864368	2003	LICENCIAMENTO	JOSÉ PEREIRA RAMOS - ME	AREIA
864068	2004	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	SÉRGIO CARVALHO DE MORAES	ZIRCONITA
864132	2004	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ILDA PEREIRA DO NASCIMENTO	AREIA
864129	2005	LICENCIAMENTO	GALIZI E LOPES LTDA	AREIA
864346	2005	LICENCIAMENTO	GILMAR BARBOSA - ME	AREIA
861293	1991	CONCESSÃO DE LAVRA	PEDREIRAS PARAÍSO LTDA	GRANITO
864145	2006	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	DELZAIR DE SOUZA FILHO	OURO
864227 864234 864275	2006	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	BASE METALS EXPLORATION DO BRASIL S.A.	MINÉRIO DE COBRE
864086	1998	LAVRA GARIMPEIRA	DELZAIR BENTO DE SOUZA	QUARTZO
864108	2004	LICENCIAMENTO	JOSÉ PEREIRA RAMOS - ME	AREIA
864111	2004	LICENCIAMENTO	MARIA JOSÉ PEREIRA NAVES	AREIA

Projeto Quartzo Industrial Dueré-Cristalândia (TO)

NÚMERO	ANO	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA
864157	2006	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	INV MINERAÇÃO LTDA	MINÉRIO DE NÍQUEL
864226 864232 864274 864281 864338 864352 864384 864261 864262 864272 864276 864337 864351 864357 864358 864359 864488 864230 864231 864259 864260 864273 864279 864282 864283 864335 864343 864347 864355	2006	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	BASE METALS EXPLORATION DO BRASIL S.A.	MINÉRIO DE COBRE
864415	2006	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	SPA ENGENHARIA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	GRANITO
864529	2006	LAVRA GARIMPEIRA	VIRLEI MOREIRA VILELA	QUARTZO
864253	2001	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	DALIRA CARVALHO DE MORAES	AREIA
864210	2004	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JOSÉ DE RIBAMAR AGUIAR BARBOSA	COLUMBITA
864149	2005	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	COOPERATIVA DE MINERAÇÃO DOS GARIMPEIROS DE CRISTALÂNDIA	OURO
864174	2005	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JOSÉ BRAGANHOLO	ÁGUA MINERAL
864176	2005	LICENCIAMENTO	MINERAÇÃO TRÊS LAGOAS LTDA	AREIA
864229	2006	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	BASE METALS EXPLORATION DO BRASIL S.A.	MINÉRIO DE COBRE
864208 864209 864210 864297 864506 864349 864356 864360 864386 864388 864627	2007	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	PAULO DE SOUZA PAU FERRO	MINÉRIO DE OURO
864628 864634 864636 864638 864653 864655 864046 864290 864296 864505 864632 864652 864661 864679 864629 864633 864635 864651 864009 864265	2007	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	BASE METALS EXPLORATION DO BRASIL S.A.	MINÉRIO DE COBRE
864008 864042 864045 864283	2008	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	BASE METALS EXPLORATION DO BRASIL S.A.	MINÉRIO DE COBRE
864151	2008	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	COAL & METALS EXPLORATION DO BRASIL S.A.	MINÉRIO DE COBRE
864078	2007	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	VIRLEI MOREIRA VILELA	MINÉRIO DE OURO
864204 864206 864212 864211	2007	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	PAULO DE SOUZA PAU FERRO	MINÉRIO DE OURO
864256	2007	LAVRA GARIMPEIRA	DELZAIR DESOUZA FILHO	QUARTZO
864302	2007	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERALBRAX EXPLORAÇÃO DE MINÉRIOS LTDA.	MINÉRIO DE OURO
864389	2007	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	FRANCISCO ALVES MENDES	MINÉRIO DE OURO
864356	2008	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ANANIAS PONCE LACERDA NETO	GNAISSE
864303	2007	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERALBRAX EXPLORAÇÃO DE MINÉRIOS LTDA.	MINÉRIO DE OURO
864406	2007	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ADILSON RODRIGUES NETO	AREIA
864883	2008	LINCENCIAMENTO	SPA ENGENHARIA INDUSTRIA E COMÉRCIO LTDA	GRANITO
864013 864014	2009	REQUERIMENTO DE PESQUISA	JOSE PEREIRA RAMOS - ME	AREIA

NÚMERO	ANO	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA
864054	2009	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	ANANIAS PONCE LACERDA NETO	GNAISSE
864030	2009	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	ADILSON RODRIGUES NETO	AREIA
864116	2009	REQUERIMENTO DE PESQUISA	PEDRO DE MEDEIROS CHAVES NETO	ARGILA
864609	2008	REQUERIMENTO DE PESQUISA	PEDREIRAS PARAÍSO LTDA.	GRANITO
864003	2008	REQUERIMENTO DE PESQUISA	WALTER RODRIGUES JÚNIOR	MINÉRIO DE NÍQUEL
864003	2008	REQUERIMENTO DE PESQUISA	WALTER RODRIGUES JÚNIOR	MINÉRIO DE NÍQUEL
864025	2009	REQUERIMENTO DE PESQUISA	ADILSON RODRIGUES NETO	MINÉRIO DE OURO
864019	2009	REQUERIMENTO DE LAVRA GARIMPEIRA	COOPERATIVA DE MINERAÇÃO DOS GARIMPEIROS DE CRISTALÂNDIA	QUARTZO
864146	2002	DISPONIBILIDADE	CHRYSIANA FERREIRA PEREIRA - CERÂMICA ICA - FIRMA INDIVIDUAL	ARGILA
864206 864207 864208 864209 864210 864211	2005	DISPONIBILIDADE	COMPANHIA VALE DO RIO DOCE	NÍQUEL
864702 864703	2008	DISPONIBILIDADE	KILLMALLOCK MINERAÇÃO DO BRASIL LTDA.	MINÉRIO DE FERRO
864176	1999	DISPONIBILIDADE	ANTENOR AGUIAR ALMEIDA	DIAMANTE
864228 864235 864252 864254 864256 864257	2006	DISPONIBILIDADE	BASE METALS EXPLORATION DO BRASIL S.A.	MINÉRIO DE COBRE
864291	2007	DISPONIBILIDADE	BASE METALS EXPLORATION DO BRASIL S.A.	MINÉRIO DE COBRE

Tabela 7 – Situação dos direitos minerários na região do Projeto Dueré – Cristalândia (TO); (Fonte; DNPM / SIGMINE - Maio-2009).



NUMERO	ANO	PROCESSO	AREA HA	FASE	NOME	SUBS	USO
864256	2007	864256/2007	4,5	LAVRA GARIMPEIRA	DELZAR DE SOUZA FILHO	QUARTZ	ARTESANATO MINERAL
864086	1995	864086/1996	2,25	LAVRA GARIMPEIRA	Delzar Gentil de Souza	QUARTZ	NÃO INFORMADO
864529	2006	864529/2006	50	LAVRA GARIMPEIRA	VIRLEI MOREIRA VILELA	QUARTZ	INDUSTRIAL
864357	2007	864357/2007	46	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JOSEILSON DA CUNHA BARBOSA	QUARTZ	INDUSTRIAL
864269	2009	864269/2009	435,27	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Walter Rodrigues Junior	QUARTZ	INDUSTRIAL
864270	2009	864270/2009	407,9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Walter Rodrigues Junior	QUARTZ	INDUSTRIAL
864019	2009	864019/2009	546,83	LAVRA GARIMPEIRA	COOPERATIVA DE MINERAÇÃO DOS GARIMPEIROS DE CRISTALÂNDIA	QUARTZ	ARTESANATO MINERAL

Figura 10 - Mapa dos Títulos Minerários no estado do Tocantins; as áreas em vermelho representam processos ativos no entorno do Projeto Dueré.

4.3 - LAVRA

Na área do projeto foram identificados dois tipos principais de processos de extração de quartzo. No primeiro, o quartzo é explotado de forma artesanal utilizando-se ferramentas básicas, como pás e picaretas. Com frequência maior observa-se a utilização de equipamentos pesados (retroescavadeira e tratores), na fase de desmonte mecânico, como observado na região da Baixa, Garimpo do Lourival (Prancha 11, Foto 1).

Outro método utilizado é a técnica de desmonte hidráulico, realizado através de desagregação do material encaixante, saprolitos ou colúvios, utili-

zando-se força hidráulica (Prancha 11, Foto 2), onde os cristais de quartzo são retirados manualmente, através de ponteiros e martelo, até sua total liberação da rocha hospedeira.

A lavra compreende a ação de 3 a 7 operários, caso do desmonte hidráulico e 6 operários, quando do desmonte mecânico. Não se verificou acompanhamento de técnico especializado, o que torna esta atividade carente no tocante a técnicas de lavra menos predatórias e danosas ao meio ambiente. A fase final do processo consiste na limpeza, acondicionamento e seleção dos cristais. Este procedimento envolve a lavagem manual em bicas, seguido da classificação e separação em lotes, para posterior armazenamento em sacos de polietileno.



Prancha 11 - 1



Prancha 11 - 2

PRANCHA 11 - Foto 1 - Garimpo do Lorival / área da Baixa - exemplo de desmonte mecânico feito por retroescavadeira e tratores tipo D8. Foto 2 - Garimpo do Izalino Fiori - exemplifica o método de lavra por desmonte hidráulico, principalmente, onde o material está bastante caulinizado e/ou saprolitizado.

4.4 - PRODUÇÃO

A produção de quartzo das regiões Dueré e Cristalândia é proveniente de mineradores locais, independentes ou organizados em cooperativa de garimpeiros. Estudos realizados mostram que houve picos de produção em áreas de acesso facilitado aos corpos de minério aflorantes (concentrações coluvionares ou corpos primários). Novos empreendimentos de empresas concentram-se em projetos em fase de estudo de investimentos.

Uma parte expressiva dos recursos destinados à produção de quartzo da região (Prancha 12) é oriunda de comerciantes locais, lideranças regionais e superficiários, que investem em parceria com os

garimpeiros, com cotas de participação variando em torno de 50% da produção.

Fato importante a ser ressaltado é que nas guias de recolhimento de imposto, o minério consta como material de construção, o que não favorece as estatísticas oficiais de produção.

Com base neste levantamento constatou-se que uma expressiva parcela da produção do Estado do Tocantins é comercializada para a região de Curvelo-MG, onde é utilizada na fabricação de artesanatos minerais, bijuterias, indústria ótica, na exportação de lascas de alta qualidade e pureza, e ainda na indústria siderúrgica.

Dados de produção nos meses de maio a julho de 2004 indicam volume estimado de 596 toneladas, na época (Tabela 8).

GARIMPO	MUNICÍPIO	PRODUÇÃO ESTIMADA MAIO A JULHO 2004 (t)
LORVAL	CRISTALÂNDIA	150
PERNANBUCO	CRISTALÂNDIA	80
BAIANO DO CÔCO	CRISTALÂNDIA	30
BAIXA - RAPOSA	CRISTALÂNDIA	100
IZALINO	CRISTALÂNDIA	120
CHACARA QUEREMOS DEUS	DUERÉ	12
CLEMENTE	DUERÉ	12
SANTA LUZIA	DUERÉ	12
DECO	DUERÉ	10
TOTAL		596

TABELA 8 - Dados de produção obtidos nas áreas de extração de cristal de rocha das regiões de Cristalândia e Dueré; (fonte: produtores locais).



Prancha 12 - 1



Prancha 12 - 2



Prancha 12 - 3



Prancha 12 - 4



Prancha 12 - 5



Prancha 12 - 6

PRANCHA 12 – Cristais de quartzo da região de Cristalândia: - fotos 1 e 2) Garimpo do Pernambuco - Cristais de quartzo hialino sem inclusões visíveis e pesando entre 20 e 30 Kg e cristais geminados e transparentes; foto 3) Garimpo Baianinho-Raposo - Megacristais bem formados; fotos 4, 5 e 6) Garimpo do Lorival - Cristais semi-transparentes, Quartzo hialino de tamanho métrico e detalhe de um cristal totalmente límpido e hialino medindo 50 cm de eixo maior.

4.5 - BENEFICIAMENTO E LAPIDAÇÃO

O processo de beneficiamento e lapidação do quartzo produzido na região de Dueré-Cristalândia é realizado nas cidades de Curvelo e Corinto, que se constituem em importantes centros comerciais, onde a atividade econômica principal é a indústria de artefatos de cristal de quartzo. A lapidação gera uma variedade de produtos, com diversas formas: obeliscos, bolas, pirâmides, drusas e pinhas, utilizando quartzos hialinos, rutilados, rosa e fumê (Prancha 13).

Neste ramo de lapidação de base artesanal atuam microempresas ou empresas familiares de pequeno porte, as principais geradoras de empregos na região. Os produtos são organizados em categorias, primeira e segunda classe, conforme o grau de transparência. As variedades mais raras e coloridas apresentam valores diferenciados na venda.

Há uma forte influência de modismos e mesmo princípios espirituais neste mercado consumidor, com tendência de utilização de produtos decorativos (bolas e cristais maiores rutilados em ambientes internos, por exemplo), também sendo bastante valorizadas no mercado produtos na linha mais espiritual e esotérica.

As etapas de beneficiamento iniciam-se com a fase de limpeza e extração de incrustações argilosas e óxidos de ferro, por ataque com ácido forte, comercialmente chamado ácido muriático, que possibilita a limpeza mais profunda destes materiais. Em seguida há uma pré-lapidação com pequeno martelo, visando a configuração da arte desejada e a preparação da forma artística.

Na fabricação de bolas é empregado equipamentos de desgaste, polimento e lustro, como serras elétricas e politrizes, visando a obtenção do formato circular desejado (Prancha 14).



Prancha 13 - 1



Prancha 13 - 2



Prancha 13 - 3



Prancha 13 - 4



Prancha 13 - 5



Prancha 13 - 6

PRANCHA 13: Variedades de produtos de quartzo lapidados na região de Corinto (MG); foto 1) produtos de quartzo lapidados como drusas, pirâmides e obeliscos; fotos 2 e 3) Variedades de bolas lapidadas; foto 4) Forma de lapidação em obeliscos de tamanho maior; fotos 5 e 6) Cristais na forma de drusas e pirâmides de vários tamanhos.



Prancha 14 - 1



Prancha 14 - 2



Prancha 14 - 3



Prancha 14 - 4



Prancha 14 - 5

PRANCHA 14 - Etapas ou fases de lapidação de quartzo hialino ou cristal de rocha – fotos 1 e 2) Equipamentos de preparação de bolas utilizando-se serras elétricas, foto 3) Fase de polimento e seleção de bolas, fotos 4 e 5) etapas na produção de pinhas ou drusas, iniciam-se com limpeza e posterior lapidação com martelinho.

Outra atividade é a fragmentação de cristais maiores, com pouca transparência, para a formação de lascas de quartzo de alta pureza, utilizado principalmente na indústria de quartzo fundido.

4.6 - COMERCIALIZAÇÃO

A venda do cristal na região é efetuada na forma “in natura”, diretamente das áreas produtoras, principalmente para compradores de outros estados como Minas Gerais. Segundo informações dos produtores, o preço de venda oscila em torno de três a dez reais o quilo do cristal

de primeira (classificação informal), geralmente material com alto grau de transparência, bem cristalizados e totalmente hialinos (drusas ou lascas), em bruto.

Parte da produção é vendida para empresas de porte médio e perfil exportador, instaladas na região de Curvelo e Corinto (MG), de capital nacional e/ou estrangeiro, oriundas, principalmente, do Japão, China e Coréia (Prancha 15). Essas empresas desenvolvem intensa atividade comercial, exportando tanto material bruto como material semi-elaborado, com volume exportado em torno de 140-160 t/mês de quartzo bruto ou lapidado.

A outra parte destina-se às siderúrgicas do Vale do Aço Mineiro, região de Sete Lagoas (MG), segmentos de siderurgia industrial ou quartzo grau metalúrgico, utilizado na fabricação de ferro gusa e ligas de ferro-silício. Nestes casos, com consumo de quartzo leitoso e com pureza de SiO_2 mais baixa.

No centro-norte de Minas Gerais, municípios de Várzea da Palma e Pirapora, encontram-se unidades siderúrgicas de grande porte (Prancha 16), que fabricam ligas de silício metálico e ligas de ferro-silício, onde o consumo de quartzo é da ordem de 4.000

t/mês (fonte: Italmagnésio do Nordeste). Nas ligas de Fe-Si a porcentagem de silício é da ordem de 75%, cuja produção das siderúrgicas que atuam nesta região chega a 5.000 t/dia.

O custo médio da matéria prima oscila em torno de R\$ 30,00 reais/tonelada, com um consumo estimado em torno de 80 a 150 toneladas/dia (fonte Rima Industrial, município Várzea da Palma). A produção de ligas de ferro-silício na siderúrgica Rima Industrial atinge valores entre 425.000 a 600.000 t/mês por alto forno.



Prancha 15 - 1



Prancha 15 - 2



Prancha 15 - 3



Prancha 15 - 4



Prancha 15 - 5



Prancha 15 - 6

PRANCHA 15 - Fotos 1 a 6 - Aspectos de empresas, na região de Curvelo-Corinto (MG), que atuam no ramo de exportação de quartzo.



Prancha 16 - 1



Prancha 16 - 2

PRANCHA 16 - Fotos 1 e 2 – Siderúrgicas que atuam no município de Várzea da Palma(MG), na fabricação de ligas de ferrosilício (Rima Industrial) e silício metálico (Italmagnésio do Nordeste).

4.7 - GARGALOS

Um dos principais problemas identificado é a inexistência de acompanhamento técnico na exploração mineral, o que resulta em uma lavra indiscriminada e predatória, com escavações aleatórias causando sérios danos ao meio ambiente. A exploração inicia-se em locais onde há afloramento exposto na superfície ou blocos coluvionares superficiais, não havendo qualquer estudo orientativo da geometria, forma e controles das mineralizações, o que permitiria desenvolver uma lavra mais racionalizada.

Apesar disso, percebe-se que vem ocorrendo conscientização crescente, por parte dos mineradores, da necessidade do emprego de métodos de lavra mais organizados e sustentáveis econômico e ambientalmente.

De qualquer modo, a quase ausência de P&D&I (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação) na cadeia produtiva é fator crucial, na maioria dos empreendimentos, para agregação de valor e maior sustentabilidade dos processos de lavra e beneficiamento.

4.8 - VANTAGENS COMPETITIVAS

Fator significativo e essencial é a presença, na região, de grandes reservas, com possibilidade de serem expandidas a partir de novos estudos.

Por outro lado, verifica-se uma forte sinergia das populações locais com a atividade produtiva de quartzo (mineração e transformação), em razão dos aspectos socioeconômicos envolvidos.

A infra-estrutura requerida na instalação de empreendimentos de mineração, como boa disponibilidade de recursos energéticos e meios de transportes satisfatórios, no caso, projetos em andamento como a ferrovia Norte-Sul, são fatores favoráveis à implantação de novos empreendimentos. A região produtora encontra-se próximo a cidades e pólos econômicos regionais.

Quanto à fase de exploração, observou-se que em 2004 e 2005, o DNPM passou a atuar mais ativamente na regularização dos títulos minerários.

A atual política do Governo Brasileiro, em especial no âmbito da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral- SGM/Ministério de Minas e Energia-MME vem estimulando e incentivando a organização de pequenos produtores, através de práticas de associativismo e ações no sentido do desenvolvimento de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral, com a regularização de áreas, fornecimento de informações técnicas e financiamento de projetos via Fundo de Mineração.

5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As mineralizações de quartzo presentes na região estudada constituem-se em importante bem mineral, fator econômico significativo para as populações locais.

Isso vem sustentando, apesar de desafios importantes, a produção minero-industrial dessa substância, com destaque ao município de Cristalândia, no qual os depósitos da Baixa constituem a principal jazida de quartzo com alta qualidade e pureza, na região de estudo.

As mineralizações quartzosas estão condicionadas em charneiras de dobras antiformais, com eixos (Lb) curvos, assemelhando a estruturas tipo *saddle reef*, conjugada, por vezes, a falhas inversas, e relacionadas diretamente com a colocação de corpos graníticos intrusivos discordantes ou colocados ao longo dos planos de foliação das encaixantes (clorita-sericita quartzo xisto da Formação Pequizeiro). Os corpos graníticos foram identificados em várias áreas de exploração, e apresentam-se bastante intemperizados.

A mineralização, via-de-regra, está relacionada a uma faixa de direção geral norte-sul, no oeste do Estado do Tocantins, de Dueré a Pium.

Sugere-se desenvolver novas investigações geológicas, de maior detalhe, principalmente utilizando-se ferramentas auxiliares como geofísica.

A exploração realiza-se por meio de pequenos mineradores e cooperativas de garimpeiros, bem como por empresas de pequeno a médio porte, tanto sob regime de Autorização de Pesquisa como Licenciamento.

A exploração desenvolve-se, na maioria dos casos, de forma desorganizada, com pouca ou nenhuma fiscalização por parte dos órgãos responsáveis. A produção declarada se dá como material de construção civil (cascalho) para outros estados, na

forma bruta, principalmente, cristais facetados e quartzo leitoso ou semitransparente.

Fomentar os aglomerados produtivos, com foco diferenciado, tanto na forma de financiamento a pequenos mineradores quanto através de organização das cooperativas locais.

Serão de grande valia investimentos em pesquisas exploratórias e estudos tecnológicos para as diversas aplicações de quartzo disponível, com o desenvolvimento da industrialização de produtos à base do quartzo da região.

A legalização de títulos minerários, ou iniciativas mediadas pelo DNPM no sentido da harmonização da extração de quartzo com os demais interesses da indústria minerária é aspecto fundamental para estímulo à produção regular dessa substância.

Elementos tais como a implantação de escolas de lapidação e artesanato mineral, constituem-se em alternativas para geração de emprego e agregação de valor à produção regional.

Incentivos à organização de pequenas empresas e à práticas de associativismo e cooperativismo são iniciativas igualmente relevantes.

Participação mais efetiva por parte do Governo do Tocantins no sentido de realizar parcerias com atores da cadeia produtiva, bem como instituições de fomento e apoio (tecnologia, organização empresarial, treinamento e qualificação de mão-de-obra), e financiamento pode ser elemento fundamental para o desenvolvimento minero-industrial baseado na produção do quartzo regional.

Interessante também seria a implantação de um pólo de beneficiamento e refino de quartzo, para atender a intensa demanda interna por produtos de sílica, o que agregará maior valor e geração de empregos na região.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, S., 2004. Relatório de viagem á Curvelo e Corinto Centro-norte de Minas Gerais, Serviço Geológico do Brasil, CPRM, 12 p. inédito.
- ABDALLAH, S., OLIVEIRA, C.C., 2004. Relatório preliminar de viagem ao Projeto Quartzo Dueré-Cristalândia, Serviço Geológico do Brasil, CPRM, 43 p. inédito.
- ABDALLAH, S., 1995. Relatório sobre as Mineralizações de Cristal de Rocha da região de Cristalândia-Pium e as Ametistas de Pau D'Arco, Estado do Tocantins, Prisma Mineração, 15p. inédito.
- ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., NEVES, B.B.B., FUCK, R.A. 1977. Províncias estruturais Brasileiras. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, Campina Grande, p. 363-391.
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2003. Departamento Nacional da Produção Mineral, DNPM, Brasília, vol 1 e 2.
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2004. Departamento Nacional de Produção Mineral, DNPM, Brasília, vol 1 e 2.
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2005. Departamento Nacional de Produção Mineral, DNPM, Brasília, vol 1 e 2.
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2006. Departamento Nacional de Produção Mineral, DNPM, Brasília, vol 1 e 2.
- ARCOVERDE, W.L. 2004. Quartzo (Cristal), Balanço Mineral Brasileiro, DNPM.
- ARCOVERDE, W. L., SCHOBENHAUS, C.F., 1997. Geologia do Quartzo, in: Principais Depósitos minerais do Brasil, volume IV, parte C, p. 315-324.
- BAETA Jr., J.D.A., 1984. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Folha SC-22-Z-B Porto Nacional. Goiânia, CPRM Textos e Mapas escala 1:250.000, DNPM/CPRM.
- BARBOSA, M.I.M., PORPHÍRIO, N. H., 1995. Caracterização tecnológica de Lascas de Quartzo, Série Tecnologia mineral, 69; CNPQ / CETEM/Centro de tecnologia Mineral, 45p.
- FRASCA, A. A. S e ARAÚJO, V.A., 2001. Projeto Hidrogeologia no Tocantins, Folha SD-22-Z-B Palmas. Goiânia, escala 1: 250.000, CPRM, Serviço Geológico do Brasil.
- LUZ, A. B. da, BRAZ, E., 2000. Quartzo. Série Rochas e Minerais Industriais 2, CETEM/Ministério de Ciência e Tecnologia, 20 p.
- SIQUEIRA, L.P., MARQUES, V.J., BAETA Jr., J.D.A., 1982. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Folha SC-22-Z-D Gurupi. Goiânia, CPRM Textos e Mapas escala 1:250.000, DNPM/CPRM.
- SUMÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2003. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, DNPM.
- SUMÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2004. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, DNPM.
- SUMÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2005. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, DNPM.
- SUMÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2006. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, DNPM.
- VIANA, J. S., FONTES, C.F., XAVIER, L. E. M., Depósitos de Quartzo leitoso no estado da Bahia, In: Principais Depósitos minerais do Brasil, volume IV, parte C, p. 345-355.

LISTAGEM DOS INFORMES DE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE METAIS DO GRUPO DA PLATINA E ASSOCIADOS

- Nº 01 - Mapa de Caracterização das Áreas de Trabalho (Escala 1:7.000.000), 1996.
- Nº 02 - Mapa Geológico Preliminar da Serra do Colorado - Rondônia e Síntese Geológico-Metalogenética, 1997.
- Nº 03 - Mapa Geológico Preliminar da Serra Céu Azul - Rondônia, Prospecção Geoquímica e Síntese Geológico - Metalogenética, 1997.
- Nº 04 - Síntese Geológica e Prospecção por Concentrados de Bateia nos Complexos Canabrava e Barro Alto - Goiás, 1997.
- Nº 05 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Migrantinópolis - Rondônia, 2000.
- Nº 06 - eologia e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Corumbiara/Chupinguaia - Rondônia, 2000.
- Nº 07 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Serra Azul - Rondônia, 2000.
- Nº 08 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Rio Branco/Alta Floresta - Rondônia, 2000.
- Nº 09 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Santa Luzia - Rondônia, 2000.
- Nº 10 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Nova Brasilândia - Rondônia, 2000.
- Nº 11 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica da Área Rio Madeirinha - Mato Grosso, 2000.
- Nº 12 - Síntese Geológica e Prospectiva das Áreas Pedra Preta e Cotingo - Roraima, 2000.
- Nº 13 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Santa Bárbara - Goiás, 2000.
- Nº 14 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Barra da Gameleira - Tocantins, 2000.
- Nº 15 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Córrego Seco - Goiás, 2000.
- Nº 16 - Síntese Geológica e Resultados Prospectivos da Área São Miguel do Guaporé - Rondônia, 2000.
- Nº 17 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cana Brava - Goiás, 2000.
- Nº 18 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cacoal - Rondônia, 2000.
- Nº 19 - Geologia e Resultados Prospectivos das Áreas Morro do Leme e Morro Sem Boné - Mato Grosso, 2000.
- Nº 20 - Geologia e Resultados Prospectivos das Áreas Serra dos Pacaás Novos e Rio Cautário - Rondônia, 2000.
- Nº 21 - Aspectos Geológicos, Geoquímicos e Potencialidade em Depósitos de Ni-Cu-EGP do Magmatismo da Bacia do Paraná - 2000.
- Nº 22 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Tabuleta - Mato Grosso, 2000.
- Nº 23 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Rio Alegre - Mato Grosso, 2000.
- Nº 24 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Figueira Branca/Indiavaí - Mato Grosso, 2000.
- Nº 25 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar das Áreas Jaburu, Caracaraí, Alto Tacutu e Amajari - Roraima, 2000.
- Nº 26 - Prospecção Geológica e Geoquímica no Corpo Máfico-Ultramáfico da Serra da Onça - Pará, 2001.
- Nº 27 - Prospecção Geológica e Geoquímica nos Corpos Máfico-Ultramáficos da Suíte Intrusiva Cateté - Pará, 2001.
- Nº 28- Aspectos geológicos, Geoquímicos e Metalogenéticos do Magmatismo Básico/Ultrabásico do Estado de Rondônia e Área Adjacente, 2001.
- Nº 29 - Geological, Geochemical and Potentiality Aspects of Ni-Cu-PGE Deposits of the Paraná Basin Magmatism, 2001.
- Nº 30 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica da Área Barro Alto - Goiás, 2010.

SÉRIE MAPAS TEMÁTICOS DE OURO - ESCALA 1:250.000

- Nº 01 - Área GO-09 Aurilândia/Anicuns - Goiás, 1995.
- Nº 02 - Área RS-01 Lavras do Sul/Caçapava do Sul - Rio Grande do Sul, 1995.
- Nº 03 - Área RO-01 Presidente Médici - Rondônia, 1996.
- Nº 04 - Área SP-01 Vale do Ribeira - São Paulo, 1996.
- Nº 05 - Área PA-15 Inajá - Pará, 1996.
- Nº 06 - Área GO-05 Luziânia - Goiás, 1997.

- Nº 07 - Área PA-01 Paru - Pará, 1997.
- Nº 08 - Área AP-05 Serra do Navio/Cupixi - Amapá, 1997.
- Nº 09 - Área BA-15 Caripará - Bahia, 1997.
- Nº 10 - Área GO-01 Crixás/Pilar - Goiás, 1997.
- Nº 11 - Área GO-02 Porangatu/Mara Rosa - Goiás, 1997.
- Nº 12 - Área GO-03 Niquelândia - Goiás, 1997.
- Nº 13 - Área MT-01 Peixoto de Azevedo/Vila Guarita - Mato Grosso, 1997.
- Nº 14 - Área MT-06 Ilha 24 de Maio - Mato Grosso, 1997.
- Nº 15 - Área MT-08 São João da Barra - Mato Grosso/Pará, 1997.
- Nº 16 - Área RO-02 Jenipapo/Serra Sem Calça - Rondônia, 1997.
- Nº 17 - Área RO-06 Guaporé/Madeira - Rondônia, 1997.
- Nº 18 - Área RO-07 Rio Madeira - Rondônia, 1997.
- Nº 19 - Área RR-01 Uraricaá - Roraima, 1997.
- Nº 20 - Área AP-03 Alto Jari - Amapá/Pará, 1997.
- Nº 21 - Área CE-02 Várzea Alegre/Lavras da Mangabeira/Encanto - Ceará, 1997.
- Nº 22 - Área GO-08 Arenópolis/Amorinópolis - Goiás, 1997.
- Nº 23 - Área PA-07 Serra Pelada - Pará, 1997.
- Nº 24 - Área SC-01 Botuverá/Brusque/Gaspar - Santa Catarina, 1997.
- Nº 25 - Área AP-01 Cassiporé - Amapá, 1997.
- Nº 26 - Área BA-04 Jacobina Sul - Bahia, 1997.
- Nº 27 - Área PA-03 Cuiapucu/Carará - Pará/Amapá, 1997.
- Nº 28 - Área PA-10 Serra dos Carajás - Pará, 1997.
- Nº 29 - Área AP-04 Tumucumaque - Pará, 1997.
- Nº 30 - Área PA-11 Xinguara - Pará, 1997.
- Nº 31 - Área PB-01 Cachoeira de Minas/Itajubatiba/Itapetim - Paraíba/Pernambuco, 1997.
- Nº 32 - Área AP-02 Tartarugalzinho - Amapá, 1997.
- Nº 33 - Área AP-06 Vila Nova/Iratapuru - Amapá, 1997.
- Nº 34 - Área PA-02 Ipitinga - Pará/Amapá, 1997.
- Nº 35 - Área PA-17 Caracol - Pará, 1997.
- Nº 36 - Área PA-18 Vila Riozinho - Pará, 1997.
- Nº 37 - Área PA-19 Rio Novo - Pará, 1997.
- Nº 38 - Área PA-08 São Félix - Pará, 1997.
- Nº 39 - Área PA-21 Marupá - Pará, 1998.
- Nº 40 - Área PA-04 Três Palmeiras/Volta Grande - Pará, 1998.
- Nº 41 - Área TO-01 Almas/Natividade - Tocantins, 1998.
- Nº 42 - Área RN-01 São Fernando/Ponta da Serra/São Francisco - Rio Grande do Norte/Paraíba, 1998.
- Nº 43 - Área GO-06 Cavalcante - Goiás/Tocantins, 1998.
- Nº 44 - Área MT-02 Alta Floresta - Mato Grosso/Pará, 1998.
- Nº 45 - Área MT-03 Serra de São Vicente - Mato Grosso, 1998.
- Nº 46 - Área AM-04 Rio Traíra - Amazonas, 1998.
- Nº 47 - Área GO-10 Pirenópolis/Jaraguá - Goiás, 1998.
- Nº 48 - Área CE-01 Reriutaba/Ipu - Ceará, 1998.
- Nº 49 - Área PA-06 Manelão - Pará, 1998.
- Nº 50 - Área PA-20 Jacareacanga - Pará/Amazonas, 1998.
- Nº 51 - Área MG-07 Paracatu - Minas Gerais, 1998.
- Nº 52 - Área RO-05 Colorado - Rondônia/Mato Grosso, 1998.
- Nº 53 - Área TO-02 Brejinho de Nazaré - Tocantins, 1998.
- Nº 54 - Área RO-04 Porto Esperança - Rondônia, 1998.
- Nº 55 - Área RO-03 Parecis - Rondônia, 1998.
- Nº 56 - Área RR-03 Uraricoera - Roraima, 1998.
- Nº 57 - Área GO-04 Goiás - Goiás, 1998.
- Nº 58 - Área MA-01 Belt do Gurupi - Maranhão/Pará, 1998.
- Nº 59 - Área MA-02 Aurizona/Carutapera - Maranhão/Pará, 1998.

- Nº 60 - Área PE-01 Serrita - Pernambuco, 1998.
- Nº 61 - Área PR-01 Curitiba/Morretes - Paraná, 1998.
- Nº 62 - Área MG-01 Pitangui - Minas Gerais, 1998.
- Nº 63 - Área PA-12 Rio Fresco - Pará, 1998.
- Nº 64 - Área PA-13 Madalena - Pará, 1998.
- Nº 65 - Área AM-01 Parauari - Amazonas/Pará, 1999.
- Nº 66 - Área BA-01 Itapicuru Norte - Bahia, 1999.
- Nº 67 - Área RR-04 Quino Maú - Roraima, 1999.
- Nº 68 - Área RR-05 Apiaú - Roraima, 1999.
- Nº 69 - Área AM 05 Gavião/Dez Dias - Amazonas, 1999.
- Nº 70 - Área MT-07 Araés/Nova Xavantina - Mato Grosso, 2000.
- Nº 71 - Área AM-02 Cauaburi - Amazonas, 2000.
- Nº 72 - Área RR-02 Mucajaí - Roraima, 2000.
- Nº 73 - Área RR-06 Rio Amajari - Roraima, 2000.
- Nº 74 - Área BA-03 Jacobina Norte - Bahia, 2000.
- Nº 75 - Área MG-04 Serro - Minas Gerais, 2000.
- Nº 76 - Área BA-02 Itapicuru Sul - Bahia, 2000.
- Nº 77 - Área MG-03 Conselheiro Lafaiete - Minas Gerais, 2000.
- Nº 78 - Área MG-05 Itabira - Minas Gerais, 2000.
- Nº 79 - Área MG-09 Riacho dos Machados - Minas Gerais, 2000.
- Nº 80 - Área BA-14 Correntina - Bahia, 2000.
- Nº 81 - Área BA-12 Boquira Sul - Bahia, 2000.
- Nº 82 - Área BA-13 Gentio do Ouro - Bahia, 2000.
- Nº 83 - Área BA-08 Rio de Contas/Ibitiara Sul - Bahia, 2000.
- Nº 84 - Área MT-05 Cuiabá/Poconé - Mato Grosso, 2000.
- Nº 85 - Área MT-04 Jauru/Barra dos Bugres - Mato Grosso, 2000.

SÉRIE OURO - INFORMES GERAIS

- Nº 01 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1996.
- Nº 02 - Programa Nacional de Prospecção de Ouro - Natureza e Métodos, 1998.
- Nº 03 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1998.
- Nº 04 - Gold Prospecting National Program - Subject and Methodology, 1998.
- Nº 05 - Mineralizações Auríferas da Região de Cachoeira de Minas - Municípios de Manaira e Princesa Isabel - Paraíba, 1998.
- Nº 06 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 2000.
- Nº 07 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Minas do Camaquã - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 08 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Ibaré - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 09 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Çaçapava do Sul - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 10 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Passo do Salsinho - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 11 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Marmeleiro - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 12 - Map of Gold Production and Reserves of Brazil (1:7.000.000 Scale), 2000
- Nº 13 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Cambaizinho - Rio Grande do Sul, 2001.
- Nº 14 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Passo do Ivo - Rio Grande do Sul, 2001.
- Nº 15 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Batovi - Rio Grande do Sul, 2001.
- Nº 16 - Projeto Metalogenia da Província Aurífera Juruena-Teles Pires, Mato Grosso - Goiânia, 2008.
- Nº 17 - Metalogenia do Distrito Aurífero do Rio Juma, Nova Aripuanã, Manaus, 2010.

SÉRIE INSUMOS MINERAIS PARA AGRICULTURA

- Nº 01 - Mapa Síntese do Setor de Fertilizantes Minerais (NPK) no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1997.
- Nº 02 - Fosfato da Serra da Bodoquena - Mato Grosso do Sul, 2000.
- Nº 03 - Estudo do Mercado de Calcário para Fins Agrícolas no Estado de Pernambuco, 2000.
- Nº 04 - Mapa de Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 05 - Estudo dos Níveis de Necessidade de Calcário nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 06 - Síntese das Necessidades de Calcário para os Solos dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.
- Nº 07 - Mapa de Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais de Rondônia, 2001.
- Nº 08 - Mapas de Insumos Minerais para Agricultura nos Estados de Amazonas e Roraima, 2001.
- Nº 09 - Mapa-Síntese de Jazimentos Minerais Carbonatados dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.
- Nº 10 - Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados do Pará e Amapá, 2001.
- Nº 11 - Síntese dos Jazimentos, Áreas Potenciais e Mercado de Insumos Minerais para Agricultura no Estado da Bahia, 2001.
- Nº 12 - Avaliação de Rochas Calcárias e Fosfatadas para Insumos Agrícolas do Estado de Mato Grosso, 2008

SÉRIE PEDRAS PRECIOSAS

- Nº 01 - Mapa Gemológico da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, 1997.
- Nº 02 - Mapa Gemológico da Região Lajeado/Soledade/Salto do Jacuí - Rio Grande do Sul, 1998
- Nº 03 - Mapa Gemológico da Região de Ametista do Sul - Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 04 - Recursos Gemológicos dos Estados do Piauí e Maranhão, 1998.
- Nº 05 - Mapa Gemológico do Estado do Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 06 - Mapa Gemológico do Estado de Santa Catarina, 2000.
- Nº 07 - Aspectos da Geologia dos Pólos Diamantíferos de Rondônia e Mato Grosso - O Fórum de Juína - Projeto Diamante, Goiânia, 2010.

SÉRIE OPORTUNIDADES MINERAIS - EXAME ATUALIZADO DE PROJETO

- Nº 01 - Níquel de Santa Fé - Estado de Goiás, 2000.
- Nº 02 - Níquel do Morro do Engenho - Estado de Goiás, 2000.
- Nº 03 - Cobre de Bom Jardim - Estado de Goiás, 2000.
- Nº 04 - Ouro no Vale do Ribeira - Estado de São Paulo, 1996.
- Nº 05 - Chumbo de Nova Redenção - Estado da Bahia, 2001.
- Nº 06 - Turfa de Caçapava - Estado de São Paulo, 1996.
- Nº 08 - Ouro de Natividade - Estado do Tocantins, 2000.
- Nº 09 - Gipsita do Rio Cupari - Estado do Pará, 2001.
- Nº 10 - Zinco, Chumbo e Cobre de Palmeirópolis - Estado de Tocantins, 2000.
- Nº 11 - Fosfato de Miriri - Estados de Pernambuco e Paraíba, 2001.
- Nº 12 - Turfa da Região de Itapuã - Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 13 - Turfa de Águas Claras - Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 14 - Turfa nos Estados de Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 15 - Nióbio de Uaupés - Estado do Amazonas, 1997.
- Nº 16 - Diamante do Rio Maú - Estado da Roraima, 1997.
- Nº 18 - Turfa de Santo Amaro das Brotas - Estado de Sergipe, 1997.
- Nº 19 - Diamante de Santo Inácio - Estado da Bahia, 2001.
- Nº 21 - Carvão nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 1997.
- Nº 22 - Coal in the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, 2000.
- Nº 23 - Kaolin Exploration in the Capim River Region - State of Pará - Executive Summary, 2000.
- Nº 24 - Turfa de São José dos Campos - Estado de São Paulo, 2002.
- Nº 25 - Lead in Nova Redenção - Bahia State, Brazil, 2001.

SÉRIE DIVERSOS

- Nº 01 - Informe de Recursos Minerais - Diretrizes e Especificações - Rio de Janeiro, 1997.
- Nº 02 - Argilas Nobres e Zeolitas na Bacia do Parnaíba - Belém, 1997.
- Nº 03 - Rochas Ornamentais de Pernambuco - Folha Belém do São Francisco - Escala 1:250.000 - Recife, 2000.
- Nº 04 - Substâncias Minerais para Construção Civil na Região Metropolitana de Salvador e Adjacências - Salvador, 2001.

SÉRIE RECURSOS MINERAIS MARINHOS

- Nº 01 - Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Leste do Ceará - Recife, 2007.

SÉRIE ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

- Nº 01 - Projeto Materiais de Construção na Área Manacapuru-Iranduba-Manaus-Careiro (Domínio Baixo Solimões) - Manaus, 2007.
- Nº 02 - Materiais de Construção Civil na região Metropolitana de Salvador - Salvador, 2008.
- Nº 03 - Projeto Materiais de Construção no Domínio Médio Amazonas - Manaus, 2008.
- Nº 04 - Projeto Rochas Ornamentais de Roraima - Manaus, 2009.
- Nº 05 - Projeto Argilas da Bacia Pimenta Bueno - Porto Velho, 2010.
- Nº 06 - Projeto Quartzo Industrial Dueré-Cristalândia (TO)

SÉRIE METAIS - INFORMES GERAIS

- Nº 01 - Projeto BANEIO - Bacia do Camaquã - Metalogenia das bacias Neoproterozóico-eopaleozóicas do sul do Brasil, 2008



INFORME DE RECURSOS MINERAIS

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

Série Rochas e Minerais Industriais, nº 06

PROJETO QUARTZO INDUSTRIAL DUERÉ-CRISTALÂNDIA

O produto Informe de Recursos Minerais, parte integrante do Programa Geologia do Brasil, objetiva sistematizar e divulgar os resultados das atividades e projetos desenvolvidos pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM nos campos da geologia econômica, prospecção, pesquisa e economia mineral. Tais resultados são apresentados sob a forma de estudos, artigos, relatórios e mapas.

Este projeto apresenta estudo temático sobre as ocorrências de quartzo da região de Dueré-Cristalândia, estado do Tocantins, caracterizando a ambiência e os controles geológicos de formação dos depósitos locais. Formula breve diagnóstico técnico e econômico regional, levantando aspectos sobre economia mineral e avaliações sobre a cadeia produtiva do quartzo.

O trabalho envolveu o levantamento das principais áreas produtoras de quartzo, com o cadastro da produção, especificação e análise do mineral extraído, além de estabelecer o controle das mineralizações que ocorrem, preferencialmente, na forma de veios constituídos de megacristais transparentes a translúcidos, e leitosos, constituindo depósitos com volumes expressivos de quartzo.

Além de ser um instrumento para a formulação de políticas públicas, este produto auxilia na atração de investimentos no setor mineral, fator importante para o crescimento econômico, cujos efeitos podem resultar na geração de emprego, renda e desenvolvimento social a luz da sustentabilidade e respeito ao meio ambiente.

Sede

SGAN- Quadra 603 – Conjunto J – Parte A – 1º andar
Brasília – DF – CEP: 70830-030
Tel: 61 3326-9500 - 61 3322-4305
Fax: 61 3225-3985

Escritório Rio de Janeiro

Av Pasteur, 404 – Urca
Rio de Janeiro – RJ Cep: 22290-040
Tel: 21 2295-5337 - 21 2295-5382
Fax: 21 2542-3647

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais

Tel: 21 2546-0212 - 61 3223-1166
Fax: 21 2295-6196 - 61 3224-0687

Departamento de Recursos Minerais

Tel: 61 3223-7925 - Fax: 61 3225-9913

Divisão de Minerais e Rochas Industriais

Tel: 61 3224-2069 - Fax: 61 3225-3985

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Tel: 21 2295-5837 - 61 3223-1166
Fax: 21 2295-5947 - 61 3323-6600

Superintendencia Regional de Goiânia

Rua 148, 485 - Setor Marista
Goiânia - GO - CEP.: 74170-110
Tel.: 62 3240-1401 - Fax: 62 3240-1417
E-mail: bibliotecago@cprm.gov.br

Assessoria de Comunicação

Tel: 61 3321-2949 - Fax: 61 3321-2949
E-mail: asscom@cprm.gov.br

Divisão de Marketing e Divulgação

Tel/Fax: 31 3878-0372 - Fax: 31 3878-0382
E-mail: marketing@cprm.gov.br

Ouvidoria

Tel: 21 2295-4697 - Fax: 21 2295-0495
E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br

Serviço de Atendimento ao Usuário - SEUS

Tel: 21 2295-5997 - Fax: 21 2295-5897
E-mail: seus@cprm.gov.br

www.cprm.gov.br