CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1– Introdução

A Rocha ornamental corresponde ao material natural rochoso com caraterísticas específicas, de modo, a atender aos requisitos dimensionais exigidos para fins estruturais ou arquitetônicos. Todavia, “só depois de polida se torna rocha ornamental” para fins estéticos e não só. Nesta vertente, consideramos que existem diferentes tipos de rocha ornamental tais como: calcário, mármore, granitos, gnaisses, ardósias etc. Cada uma delas possui caraterísticas próprias (composição, resistência, dureza, disponibilidade e facilidade de manuseamento) que podem condicionar no momento de escolha.

No entanto, detalhes como a tipologia, a resistência, a pureza, a durabilidade e a extensa variedade aliada à oferta permitem aumentar o valor da rocha. Em Angola, as principais zonas extractivas continuam a localizar-se nas Províncias da Huíla e do Namibe onde são explorados granitos e mármores.

A gradual degradação da rocha é outra constatação importante, pois, o vasto conjunto de agressões externas (o choque térmico, os agentes atmosféricos, o desgaste, a má conservação e os micro-organismos vegetais), deve ser minimizado com recurso a trabalhos de recuperação por parte de agentes especializados. Nesta óptica, salientamos que já existem diversos trabalhos de conservação, reciclagem e reutilização das peças.

Normalmente as rochas ornamentais são materiais adequados para projectos de urbanização, arte funerária e residências, sendo a infinidade de usos e caracteristicas seu ponto marcante ,facto que confere uma personalidade única a cada peça utilizada. Algumas aplicações mais comuns são: revestimento de piso, revestimento de paredes, bancadas de lavatórios, móveis e tampos, peças de decoração, etc.

Tendo sido referenciado a existência de uma grande apetência no mercado por quartzo ornamental, decidimos estudar a possibilidade de se iniciar, na Conda a extracção de quartzo para fins ornamentais, introduzindo desta forma, uma variante de quartzo de origem angolana, para exportação.

1.2- Formulação do problema

A heterogeneidade dos afloramentos de quartzo na região da Conda, do ponto de vista das fracturas e descontinuidades naturais, aliadas a dureza do material, colocam alguns desafios, na escolha não só do método de extracção que permita a obtenção de blocos de dimensões aceitáveis, mas também na escolha do material que mais se ajuste às especificidades do mercado de rochas ornamentais. Com base nisso surge então a seguinte questão:

- O método de lavra e a tecnologia usada na exploração do granito negro da Pedreira da Metarochas podem ser utilizados para a extracção do quartzo como rocha ornamental na Conda?

1.3 - Objecto de estudo: Quartzo da região da Conda.

1.4 - Objectivos

Para o nosso estudo, traçamos os seguintes objectivos:

1.4.1 - Objectivo geral: Estudar a possibilidade de extracção do quartzo da conda como rocha ornamental.

1.4.2 - Objectivos específicos:

1. Elaborar estudo que clarifique a possibilidade ou não, de materializar, o projecto.
2. Apresentar as tecnologias e métodos de lavra de rochas ornamentais;
3. Fazer uma análise comparativa da extracção entre quartzo da Conda (Cuanza Sul) e o granito negro da Pedreira da Metarochas (Huíla).

1.5 - Formulação da hipótese

Se conhecermos as propriedades físicas, geomecânicas, condições geológicas (fracturas) do quartzo é possível utilizar o método e a tecnologia de lavra utilizada na extracção do granito negro.

1.6 - Justificativa: A extracção de minério revela-se uma das grandes fontes de contribuição no crescimento da economia nacional, com um incremento das receitas fiscais e geração imediata de empregos directos e indirectos. O sector da mineração apresenta-se com uma área vasta de rochas que quando estudadas podem ser classificadas ou utilizadas como rochas ornamentais, com utilização privilegiada na construção tais como alvenaria, acabamento de interiores e exteriores evitando assim a importação desses produtos.

1.7 - Metodologia do trabalho

Utilizamos uma metodologia aplicada, qualitativa e explicativa, complementadas com entrevistas, visitas de campo e pesquisas de diversas fontes, como se descrevem a seguir:

Natureza

1. Aplicada

Procura produzir conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos.

Abordagem

1. Qualitativa

O ambiente natural é fonte directa para colecta de dados, interpretação de fenômenos e atribuição de significados.

Pesquisas bibliográficas (trabalho de fim do curso, publicações, relatórios)

Entrevistas a Engenheiros de minas e geólogos

Pesquisas diversas pela internet e in situ.

Tipo do Estudo

1. Explicativo

Procura identificar os factores que causam um determinado fenômeno, aprofundando o conhecimento da realidade.

1.8 - Delimitação e Limitações do estudo

1.8.1 - Delimitação

Não pretendemos estender este estudo a toda a região da Conda, onde se conhecem afloramentos de quartzo e muitos deles com qualidade aceitável, para a sua extracção e comercialização. O presente trabalho limitar-se-á a analisar o quartzo que aflora no interior da Fazenda Nhime, junto da nascente que alimenta o curso de água de onde se faz a captação de água para referida fazenda. Ao longo do trabalho faremos algumas referências ao quartzo do Jazigo da Pocariça já em produção e a partir do qual poderemos fazer algumas inferências, sobretudo no que respeita aos métodos de extracção e o processo de comercialização/exportação.

1.8.2 – Limitações

No seguimento do que referimos acima poderemos ainda destacar as seguintes limitações que se apresentaram no desenvolvimento do nosso trabalho:

1. Dificuldade no acesso a área do afloramento do Nhime.
2. Limitação no acesso aos dados por serem poucos os estudos já realizados nesta área.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1- Definição e conceitos de termos

Afloramentos: exposição de uma rocha na superfície da Terra. Pode ser formada naturalmente pela erosão do solo que cobria a rocha, ou pela ação humana, como por exemplo, em cortes de estradas ou em pedreiras.

Amostra: conjunto de dados coletados e/ou selecionados de uma população estatística por um procedimento definido.

Bloco rochoso: parte de uma rocha com forma e dimensões definidas.

Chapas ornamentais: produto de serragem ou polimento de rochas, com medidas variáveis.

Cristal natural de quartzo: quartzo extraído da natureza, apresenta-se sob formas características, normalmente prisma com extremidades em forma de romboedros.

Exploração a céu aberto: conjunto de atividades na qual, as escavações e os acessos realizados para a exploração do minério estão em contacto directo com a atmosfera.

Extrapolação: acção de generalizar alguma ocorrência ou coisa, tendo como base o conhecimento de determinados casos.

Extracção: uma das actividades da indústria mineira que consiste em tirar ou retirar o minério do solo ou da rocha encaixante.

Estéril: porção de uma jazida mineral que não apresenta minério ou cujo teor de minerais ou elementos úteis esteja abaixo do teor de corte, não podendo ser aproveitada como minério bruto.

Filão: modo de jazida de rochas eruptivas, plutónicas, que se apresentam com pouca espessura em relação ao seu comprimento, e que se dispõe de vários modos relativamente aos estratos.

Jazigo: conjunto de depósitos mineral com valor económico, recuperável e tecnicamente explorável. (PETROV, 1979)

Lascas de quartzo: fragmentos irregulares, incolores, límpidos, vítreos, pesando menos de 200g e são descartados do cristal natural piezoelétrico na fase de extracção.

Método de desmonte: conjunto de processos utilizados para proceder ao arranque do minério do maciço rochoso. (PETROV, 1979)

Método de lavra: conjunto de processos utilizados e de soluções adoptados para a remoção da espécie útil (minério) contida numa fracção de jazigo.

Mina: escavação destinada à obtenção de substâncias úteis ao homem, como minérios, combustível, água etc.

Mineral: substância inorgânica natural, sólida ou líquida, estruturalmente homogénea, com composição química bem definida e uma estrutura cristalina própria.

Mineração: termo que abrange os processos, atividades e indústrias cujo objetivo é a extracção de substâncias minerais a partir de depósitos ou massas minerais.

Polimento: todo o procedimento realizado com o intuito de gerar ou reativar o brilho de quaisquer superfícies. Em geral, toda peça natural ou de manufatura, pode ser polida.

Reserva mineral: parte do recurso mineral para o qual se apresenta viabilidade técnica e económica para a produção. (PETROV, 1979)

Rocha: corpo sólido natural, resultante de um processo geológico, formado por agregados de um ou mais minerais.

Rochas ornamentais: designação de rochas extraídas e trabalhadas para obter determinadas dimensões, especificações e formatos de uso corrente na construção civil, arte funerária, engenharia estrutural, etc.

Tecnologia de exploração mineira: conjunto de conhecimentos relativos aos métodos, sistemas, processos, máquinas e instrumentos que permitem a extracção da matéria-prima necessária para obtenção de produtos minerais, segundo especificações de fabrico e com base em alguns critérios económicos.

2.2- Quartzo: Composição e características

2.2.1 - Composição

O quartzo é o segundo mineral mais abundante da Terra, perdendo apenas para o grupo de feldspatos. Possui estrutura cristalina trigonal composta por tetraedros de sílica (dióxido de silício, SiO_2), onde cada oxigênio fica dividido entre dois tetraedros.(pt.m.wikipedia.org/wiki//Quartzo)

Existem diversas variedades de quartzo:

1. **Macrocristalinas** (com cristais individuais visíveis a olho nú);
2. **Criptocristalinas** (agregados de cristais apenas visíveis sob grande ampliação). (FERRÃO, 2013)

As principais espécies cristalinas do quartzo são: o quartzo hialino ou cristal de rocha, quartzo leitoso, quartzo fumado, roxo (ametista), negro, verde, olho-de-gato, quartzo rutilado, aventurina e o amarelo (citrino). Estas variedades são usadas como gemas e também na ornamentação. (ISAAC, 2015)

Figura 1- Variedade colorida existente de quartzo Fonte: Isaac Júnior Elias Matana Trabalho de fim de curso (Engenharia de minas) 2015

2.2.2 - Estrutura

O quartzo pertence ao sistema de cristal trigonal. A forma de cristal idealizada é um prisma de seis lados, que, em cada um desses lados, possui outras pirâmides com seis lados.

Na natureza, cristais de quartzo são muitas vezes irregulares, distorcidos, desenvolvido com cristais adjacentes de outros minerais, ou mesmo com faces cristalinas difíceis de identificar, que fazem o quartzo parecer maciço.

2.2.3 - Tipos de ocorrência

O quartzo ocorre geralmente em pegmatitos graníticos e veios hidrotermais. Cristais bem desenvolvidos podem atingir vários metros de extensão e pesar centenas de quilogramas. A erosão de pegmatitos pode revelar bolsões de cristais, conhecidos como "catedrais".

Pode também ter origem metamórfica ou sedimentar. Geralmente associado aos feldspatos e micas. É constituinte essencial de granito, arenito, quartzitos, por exemplo. (pt.m.wikipedia.org/wiki//Quartzo)

2.2.4 - Quartzo sintético

Uma vez que o quartzo ocorre muitas vezes maclado, muito do quartzo utilizado industrialmente é sintético. São produzidos grandes e perfeitos cristais não maclados em autoclave por meio do processo hidrotermal. (pt.m.wikipedia.org/wiki//Quartzo)

2.2.5 - Propriedades Físicas

Tabela 1- Propriedades físicas do quartzo

Composição química	**SiO_2**
Sistema cristalográfico	Trigonal
Brilho	Vítreo
Cor	Várias
Dureza	7
Densidade (t /m^3)	2,65
Risca	Branca
Fractura	Concoidal
Transparência	Opaca, translúcida e transparente

Fonte: pt.m.wikipedia.org/wiki//Quartzo

2.2.6 - Aplicações e utilizações

Devido às suas propriedades físicas, podemos utilizar esse material para diversas utilidades, como por exemplo, em computadores, construção civil, eletrônica, rádios, ferramentas e utensílios, química, relojoaria e em fibra óptica.

Tabela 2 - Aplicações dos produtos de quartzo nas indústrias

Aplicação nas Indústrias	Em	Op	Me	Qm	Rej	Tel	Aut	Cp	CC	El	Eld	Eln	Be	Ot
Abrasivos		*											*	*
Aços especiais			*				*		*				*	
Ampolas				*						*				
Areia			*						*					*
Bastões de sílica									*	*	*			
Blocos de sílica		*												
Cadinhos				*										*
Chips	*				*	*	*	*			*	*	*	*
Fibra óptica	*					*	*							
Filtros						*				*		*	*	
Fio de sílica													*	*
Lã de sílica													*	*
Ligas especiais			*				*		*				*	
Osciladores	*				*	*		*			*	*	*	
Placas de sílica	*													
Refratário			*						*	*		*	*	
Resistores			*									*		
Silicones	*		*		*	*		*	*			*		*
Sensores							*					*		
Transdutores							*					*		
Tubos para difusão				*								*		
Tubos de sílica			*						*	*	*	*		*
Vidraria em geral							*						*	*
Vidraria especial							*					*		*
Vidros planos							*		*				*	*

Fonte: Isaac Júnior Elias Matana Trabalho de fim de curso (Engenharia de minas) 2015

2.3- História do Quartzo

2.3.1- Breve Historial do quartzo no mundo

O nome quartzo parece ter substituído nos finais do século XVIII, o nome cristal ou ``cristal de rocha´´, dado a este mineral. Parece ter derivado da palavra saxônica`Querkluftertz´´, ou minério dos filões cruzados, que poderia ter sido facilmente condensado em Querertz e então para quartzo: esta hipótese é reforçada pelo nome antigo da sílica cristalina na Cornualha, "espaço cruzador".

Durante a II Guerra Mundial, a utilização do quartzo nos equipamentos de comunicação deu origem a um crescimento adicional na sua demanda. Houve um aumento significativo na demanda do quartzo natural piezoeléctrico. Este aumento na demanda foi consequência de sua utilização como controlador de frequência em equipamentos de comunicação. A sua produção teve um grande aumento durante a guerra, tendo em conta o papel vital que desempenhavam nas operações militares. Com isto, no final da década de quarenta, a indústria atingiu um ciclo muito intenso de oferta e demanda de quartzo.

No final da década de 70, houve uma mudança de grande impacto sobre o mercado de quartzo natural, causada pela alteração na tecnologia de produção do quartzo cultivado em autoclave, a partir de lascas de quartzo utilizadas como nutrientes.

O desenvolvimento deste processo permitiu a obtenção de um quartzo piezoeléctrico com as mesmas propriedades do quartzo natural, o que afectou muito a procura por quartzo natural no mercado internacional e, consequentemente, o seu consumo e produção.

No final da década de 80, com o surgimento dos semicondutores e à medida que se tornavam mais económicos, disseminaram-se as técnicas de processamento de dados e com isto a comunicação digital também passou a ser utilizada, dando início à substituição dos circuitos analógicos pelos circuitos digitais, afectando com isso a indústria do quartzo piezoeléctrico. Nos circuitos analógicos, o quartzo é utilizado como ressonador, onde a frequência (rádio,

televisão, telefone etc.), é posta a uma modulação para outro sinal imposto. A transmissão de informação via sistema digitalizado é mais eficiente, menos sujeita a erro e mais económica do que a transmissão analógica.

2.3.2 - Breve Historial da exploração de quartzo em Angola (Cuanza Sul)

A primeira produção de quartzo em Angola, foi registada no fim do ano 1974, numa actividade que se desenvolveu entre Dezembro de 1974 á Janeiro de 1975, num filão localizado no Morro da Carcaça, tendo sido extraídas 165 toneladas de quartzo B e 45 toneladas de quartzo C.

A produção no Morro da Carcaça foi abandonada aquando da descoberta de quartzo de melhor qualidade na parte Sul da Serra do Engelo (área da Pocariça), numa actividade que se desenvolveu até Novembro de 1975, altura em que a mina foi completamente destruída pelas acções de guerra. A actividade de extracção foi retomada em Maio - Junho de 1976, tendo voltado a paralisar em 1978, novamente por motivos ligados à guerra na região.

Em 1996 tiveram início as operações conduzidas pela AMINERAL de forma intermitente, com muitas paralisações por razões de segurança.
O método de exploração do quartzo na mina de Pocariça desenvolveu-se a céu aberto, com a utilização de equipamentos de desmonte e carregamento com realce para pás carregadoras, retroescavadoras, buldozer e martelos pneumáticos. O desmonte era efectuado com recurso aos martelos pneumáticos sendo usados explosivos apenas ali onde a acção dos martelos se revelava ineficiente.

2.4- Generalidades sobre as Rochas Ornamentais

2.4.1 - Considerações Gerais

A importância crescente que o sector de rochas ornamentais vem atingindo é confirmada pelo desenvolvimento tecnológico observando nas unidades produtivas, inclusive no segmento da extracção, o que é, em parte, favorecido pelos aspectos de qualidade técnica e estética dos materiais.

O segmento extractivo, embora não seja considerado ‘‘maduro’’, tem incorporado à evolução tecnológica do sector. Os métodos de lavra foram modificados e aperfeiçoados ao longo do tempo, de acordo com utilizações que se tornaram cada vez mais específicas e especializadas. (FRANCISCO, 2013)

2.4.2 - Conhecimento Geológico e Identificação das Reservas

Actualmente, a procura por matérias-primas naturais, aliada à necessidade de preservar a natureza e os seus complexos ecossistemas, vem sendo objecto de estudos técnico-cientifícos, de forma a compatibilizar o desenvolvimento da actividade extractiva mineral em níveis economicamente atrativos com a preservação ambiental.

Esta necessidade deriva do impacto que as pedreiras, pela sua própria natureza, exercem sobre o meio ambiente. Por muitas vezes faz se referência às pedreiras como agentes modificadores do meio, alterando e comprometendo a paisagem. Contudo, é necessário reconhecer que, por muito tempo, as matérias-primas minerais foram lavradas sem, racionalização dos métodos de lavra ou observação dos impactos ambientais, como se os depósivos constituissem parte de uma categoria de recursos renováveis.

Assim, pretende-se ressaltar a importância de se buscar o máximo de informações relativas ao conhecimento dos depósitos minerais, salientando-se que a sua correcta utilização deva premiar o uso racional dos recursos, evitando a delapidação dos depósitos. (FRANCISCO, 2013)

Fruto destas mesmas considerações deriva a necessidade de conciliar as acções para disciplinar de maneira rigorosa e correcta as modalidades de uso e aproveitamento das jazidas, providenciando-se a elaboração de um planeamento e individualização dos recursos existentes, bem como das reservas minerais destinadas à lavra de forma compatível com as condições locais, os aspectos ambientais e territoriais, procurando-se identificar zonas de interferências que possam causar efeitos adversos sobre o meio ambiente, sobre o território e sobre os outros recursos destinados a diferentes usos.

Um bom objectivo a se alcançar seria conseguir extrair-se somente o material que fosse efectivamente ser utilizado. Neste sentido, nasce a importância da realização de trabalhos voltados ao conhecimento das jazidas, de modo a se identificarem zonas propícias à implantação de actividades de exploração mineral. (DIAS JOSÉ, 2018)

A pesquisa mineral deve ter como objectivo a identificação e quantificação de todos os depósitos que, pelo seu valor intrínseco e pela sua potencialidade de mercado, possam através da lavra, transformarem em minas.

A localização de jazidas de rochas ornamentais, que representa a base de toda a actividade extractiva, fundamentou-se em descobertas acidentais sem nenhum caráter investigativo de cunho técnico-científico.

Uma vez localizada a área que possua os requesitos necessários à abertura de uma pedreira, passa-se ao estudo de *caracterização da jazida.* Além das avaliações quantitativas de fácil verificação através de levantamentos detalhados e sondagens, a caracterização deve levantar informações que permitam prever, dentre outras coisas, as dimensões dos blocos extraíveis e as possíveis variações de qualidade do material.

No primeiro caso, é necessário um estudo estrutural onde são avaliadas as deformações, como as frágeis (falhas, fraturas), as plásticas (dobras, xistosidade) e seguindo os esquemas clássicos, com elaboração de dados em projeções estereográficas a fim de evidenciar a frequência, a direção e a inclinação dos sistemas identificados. (DIAS JOSÉ, 2018)

A esta metodologia que investiga as deformações tectônicas juntam-se mais algumas que permitem ter uma ideia do possivel grau de fracturamento das rochas.

Na realidade, os factores que determinam as qualidades ornamentais de uma rocha – a estrutura e coloração – representam variavéis que escapam à compreensão pela falta de estudos científicos orientados para sua explicação.

Entre os dois factores citados, a estrutura é concerteza a mais facilmente investigavel, do ponto de vista científico. Para sua compreensão, mais uma vez é necessário examinar a gênese da rocha.

No caso da coloração, é mais complexo, pois são muitas as causas que a determinam. Os principais factores são:

- A composição mineralógica;
- As dimensões dos cristais;
- As alterações sofridas ao longo do tempo.

2.4.3 - Planeamento da Actividade Extractiva Mineral

As pedreiras de rochas ornamentais são geralmente exploradas através da combinação das diferentes tecnologias disponíveis, com o objectivo de optimizar o resultado económico e permitir a necessária flexibilidade ao ciclo produtivo.

Do ponto de vista económico, a decisão entre as diferentes tecnologias não é tarefa das mais fáceis, principalmente pelo facto de estarmos diante de situação variadas quanto às suas aplicações e variantes. Os aspectos geológicos e estruturais da jazida, assim como as características e o valor do material a ser lavrado, normalmente apresentam um campo de variação muito amplo e serão determinantes para a escolha adequada. (DIAS JOSÉ, 2018)

Algumas considerações fundamentadas em critérios de racionalização operacional e económicas do processo produtivo sugerem o emprego de métodos mais destrutivos, como aqueles que se baseiam no uso de explosivos

e da acção térmica (maçarico) para a execução dos cortes primários objectivando o isolamento das bancadas de grande volume, deixando às outras técnicas a responsabilidade de realização das subdivisões sucessivas, como, por exemplo, as operações de recorte e esquadrejamento dos blocos finais.

Naturalmente, a implementação e a gestão de uma pedreira, assim como as escolhas tecnológicas, dependem de diversos fatores *(características da jazida, condições topográficas locais, posicionamento em relação ao ambiente interessado pela actividade, âmplitude das operações, disponibilidade financeira para o empreendimento,* etc.) que poderão orientar para as mais diferentes soluções.

2.4.4 - Metodologias de Lavra

Os métodos de lavra definem a sequência espacial e temporal de operações e ciclos de trabalho para o aproveitamento da jazida, que, por sua vez, subdividida em volumes e subvolumes projectados e organizados de modo a obedecer a uma ordem hierárquica no desenvolvimento exploratório do bem mineral.

A aplicação de método de lavra para uma determinada jazida permite, em qualquer instante do seu desenvolvimento, a definição da geometria espacial da mina em todas as suas peculiaridades. A primeira operação é a identificação e a quantificação dos volumes, para, em seguida, determina-se a sequência de exploração.

A escolha optimizada do método de lavra é função da morfologia dos afloramentos, do volume da reserva mineral, da análise do plano estrutural da jazida, do seu estado de fracturamento, da localização geográfica da área e das características intrínsecas do material objecto da exploração.

Os métodos de lavra têm a sua operacionalidade optimizada pelo emprego de tecnologias disponíveis. A opção por um determinado tipo de método ou tecnologia depende de factores intrínsecos ao próprio jazigo e ao maciço rochoso, tais como:

- Forma do jazigo;

- Resistência à compressão da rocha encaixante;
- Dureza e tenacidade da rocha de cobertura.

Os factores acima mencionados determinam o rendimento dos equipamentos e a eficiência do método, devendo ser considerados em primeira instância na selecção dos equipamentos de desmonte, fazendo com que um método, apropriado para um determinado tipo de jazigo, possa não o ser para outro.

A demanda crescente do mercado tem feito com que as indústrias do sector procurem uma maior modernização dos seus sistemas de produção de forma a garantir cada vez, custos mais baixos, melhor produtividade e melhor qualidade do produto final obtido.

2.4.4.1 - Lavra Por Bancadas

Nas lavras por bancadas, a jazida é subdividida em praças, que constituem planos horizontais subparalelos. As bancadas são lavradas obedecendo a uma determinada sequência lógica e hierárquica, utilizando-se as praças que, dimensionadas adequadamente, oferecem os espaços operacionais necessários à realização dos trabalhos de extracção das diferentes frentes de produção activas. As praças podem ser horizontais ou levemente inclinadas, e as espessuras (altura) são definidas com base nas características da jazida e das tecnologias de extracção adotadas. O método de lavra por bancadas normalmente é adotado nas fases avançadas da lavra, quando a pedreira assume configurações geométricas regulares, com altura de bancadas uniformes.

A solução de altas bancadas permite optimizar às operações de seleção através de duas ou mais fases sucessivas de subdivisão. A partir do maciço, através de cortes primários, isolam-se volumes de grandes dimensões e de forma paralelepípeda. Os referidos volumes são subdivididos sucessivamente por meio de cortes secundários, em subvolumes, dos quais são obtidos, por esquadrejamento, os blocos de rocha com dimensões comerciais.

Figura 2 - Lavra em bancada alta de mármore. Fonte: RICARDO GALLART DE MENEZES : Tecnologias de lavra em maciços rochosos, 2005

Pode ser classificada como uma característica do método de lavra por bancadas, o facto de a altura da bancada corresponder a uma das dimensões do bloco, normalmente o maior. Neste caso, o método é conhecido como lavra por bancadas baixas e consiste na extracção de blocos de dimensões finais directamente do maciço rochoso, sem a necessidade de recorrer a processos de subdivisões sucessivas. O desenvolvimento da frente de lavra pode ser extenso e articulado, principalmente nos casos de elevados níveis de produção. O método de lavra por bancadas baixas se aplica perfeitamente aos casos onde a jazida possui conformação tabular e planos de descontinuidade paralelos sub-horizontais.

Geralmente a lavra por bancadas baixas possibilita maior flexibilidade, devido ao facto de que a orientação da frente pode ser facilmente modificada em função de factores estruturais, permitindo a obtenção de elevados níveis de produção mediante o incremento da mecanização e a adoção de sistemas de trabalho mais simples e cíclicos. Este método de lavra também oferece vantagem do ponto de vista da segurança do trabalho, pois reduz a exposição ao risco de quedas de pessoas e equipamentos com consequências graves, além de permitir um controle apurado da estabilidade das frentes.

Do ponto de vista ambiental, o método oferece menor impacto visual sobre o meio devido uma reduzida superfície exposta, além de possibilitar a recuperação da área degradada, mesmo quando a actividade de lavra se encontra em pleno processo produtivo.

Figura 3 - Lavra por bancadas baixas de granito. Fonte: RICARDO GALLART DE MENEZES: Tecnologias de lavra em maciços rochosos, 2005

2.4.4.2 - Lavra por Painéis Verticais

O método de lavra por painéis é adotado nas fases iniciais da abertura da pedreira e, também, nos casos onde é permitido o desenvolvimento em profundidade devido à limitação das reservas. Neste caso, no projeto de lavra, a jazida é subdividida em painéis verticais, cuja espessura coincide com uma das dimensões do bloco comercial. Na sua parte inferior, os painéis são delimitados pela cota do plano da praça e, de acordo com a superfície topográfica, sua altura será variável em relação ao perfil dos afloramentos.

A extensão da área dos painéis é relativamente grande e permite uma boa selectividade. Para os casos dos afloramentos de fácil acesso, a adoção de perfuração hidráulica, com equipamento dotado de braços articulados e versáteis, pode representar uma solução adequada em relação aos comuns "martelos de colona", cuja instalação/fixação em superficies, na maioria dos

casos irregulares, mostra-se pouco produtivo. A solução hidráulica permite ainda um controle mais preciso na realização dos furos.

Por outro lado, as consequências sobre a área do depósito mostram-se extremamente negativas com extensas superfícies frontais de escavação, poucas possibilidades de execução de acções que proporcionem a recuperação mais rápida da área degradada simultaneamente ao desenvolvimento da actividade de lavra.

Figura 4 - Lavra por painéis verticais. Fonte: RICARDO GALLART DE MENEZES : Tecnologias de lavra em maciços rochosos, 2005

2.4.4.3 - Lavra por Desmoronamento

O método de lavra por desmoronamento é aplicado nos casos em que a rocha se apresenta sob a forma de prismas delimitados por falhas ou planos de estratificação subverticais, dispostos em afloramentos caracterizados por elevados gradientes topográficos.

Neste caso, enormes volumes de rocha são removidos por meio do carregamento de explosivos na base, perfurada na forma de leque, ou dentro de pequenas galerias de explosão, localizadas entre os planos de fracturas.

Figura 5 - Lavra por desmoronamento. Fonte: RICARDO GALLART DE MENEZES : Tecnologias de lavra em maciços rochosos, 2005

2.4.4.4 - Lavra Selectiva

O método de lavra selectiva aplica-se frequentemente nos casos onde o maciço a ser explorado apresenta como característica principal a presença de diferentes tipos de fracturas com orientação principais, preferencialmente ortogonais.

Assim, essas fracturas podem ser aproveitadas como planos naturais de separação de porções rochosas onde, através de cortes complementares, consegue-se liberar blocos de dimensões adequadas para a realização das operações de recorte e esquadrejamento.

No que se refere ao planeamento da produção, o método de lavra selectiva permite a transferência imediata dos blocos primários até a área destinada aos trabalhos de esquadrejamento e canteiramento, através de potentes pás-carregadeiras sobre pneus, as quais podem operar com eficiência mesmo em espaços bastante reduzidos.

Normalmente, a recuperação da lavra é muito baixa e, portanto, faz-se necessário um rápido desenvolvimento das operações, o qual só é viabilizado através da utilização de equipamentos versáteis, de alta potência e

produtividade, dimensionadas de forma compatível com os meios de transporte na pedreira.

2.4.4.5 - Lavra de Matacões

O método de lavra de matacões é ainda largamente utilizado nos países em desenvolvimento, principalmente na faixa tropical, onde existem matacões de grandes dimensões, geralmente pouco afectados por fenómenos de alteração.

O método é bastante simples e pode ser operado com mão de obra pouco especializada. Geralmente a porção de rocha destacada do corpo principal e dividida em duas partes mediante o emprego de pólvora negra, carregada em dosagens crescentes, em furo central localizado no plano preferencial de separação. As duas porções de rocha são sucessivamente subdivididas e esquadrejadas no próprio local.

A viabilidade económica das várias operações de subdivisão depende principalmente da qualidade da rocha. Se, por um lado, os custos operacionais são relativamente baixos, por outro corre-se o risco de obter uma recupeção de lavra, pouco satisfatória, quando comparada a extensão das zonas alteradas, praticamente impossível de serem previstas.

2.4.4.6 – Lavra Subterrânea

Com o aprimoramento tecnológico, procura-se optimizar o aproveitamento das reservas, estendendo-se, por conseguinte, a vida útil dos depósitos. É com base nesse pressuposto e no aumento da eficiência económica que se observa uma tendência no sentido de adotar-se a lavra subterrânea como alternativa para o prolongamento da actividade extractiva, principalmente para as rochas calcárias.

Existem casos em que a lavra subterrânea é adotada para tipos de depósitos onde a incorporação de novas tecnologias pode competir, em termos de recuperação económica, com métodos a céu aberto, reconhecidamente operados com menores custos.

Figura 6 - Entrada de uma mina subterrânea. Fonte: RICARDO GALLART DE MENEZES : Tecnologias de lavra em maciços rochosos, 2005

2.4.5 - Tecnologias de Lavra

O desenvolvimento tecnológico aprimora as alternativas operacionais dos métodos de lavra, permitindo que estes sejam optimizados em função da morfologia da jazida, das reservas, das características mineralógicas, petrográficas e estruturais da rocha, da infra-estrutura local, do valor de mercado do produto e da dimensão do projecto em termos de escala de financiamento.

2.4.5.1 - Tecnologias Cíclicas

Estas tecnologias baseiam-se preponderantemente na perfuração e se caracterizam por grande versatilidade e poder de adaptação em operações de lavra as mais diversas. De modo prático, existe uma completa compatibilidade nos confrontos dos diferentes métodos de lavra, mas nem sempre é prudente recorrer integralmente a sua utilização, referindo-se muitas vezes adotar combinações de tecnologias heterogêneas.

2.4.5.1.1 - Desmonte por Desmoronamento

Esta técnica é aplicada de maneira economicamente viável nos casos de jazidas localizadas em zonas montanhosas de encostas íngremes e caracterizadas pela presença de sistemas de fracturas ou planos de estratificação subverticais que delimitam prismas de rochas destacáveis do corpo principal, através da simples execução de um corte na base. Normalmente, nestes casos, as condições topográficas e geoestruturais excluem ou colocam maior dificuldade para a aplicação de outros métodos de extracção, do ponto de vista técnico, económico e da segurança do trabalho.

Os métodos de extracção por desmoronamento levam, na maioria dos casos, uma baixa recuperação de lavra e, em consequência, a um elevado impacto sobre o meio ambiente, principalmente do tipo visual, devido aos grandes volumes de rejeitos produzidos, além de permanecer constante o perigo de deslizamento nas zonas de deposição dos resíduos de lavra. De modo geral, este método de lavra, baseado na técnica de desmonte de grandes volumes, somente é adotado em casos excepcionais, quando não se toma possível à utilização de outros menos destrutivos.

2.4.5.1.2 - Corte Através de Perfuração e Explosivo

A técnica de corte é baseada na utilização de explosivos carregados em furos dispostos próximos entre si e que definem um plano de corte encontra-se muito difundida e, de certa forma, preferida pela maioria das empresas voltadas à produção de blocos. Devido a sua versatilidade, facilidade de execução e custos normalmente inferiores, suplantam as técnicas alternativas para o caso de pedreiras cuja produção varia de média a baixa.

4.5.1.3 - Perfuração Contínua

A perfuração contínua constitui mais uma técnica baseada na perfuração e que actualmente apresenta optimos níveis de eficiência. Sua competitividade em relação à chama ("flame-jet") é bastante evidente na abertura de canais,

revelando-se extremamente vantajosa. Existem, todavia, algumas limitações para os casos de irregularidade da superfície de apoio para o equipamento, como é o caso do método de lavra por painéis verticais. Outra é a alternativa que oferece ao uso da chama nas proximidades de áreas urbanas, ou ainda quando persistem condições desfavoráveis, tais como: não uniformidade textural da rocha, vitrificação, trincas por superaquecimento, realização de rebaixos, etc.

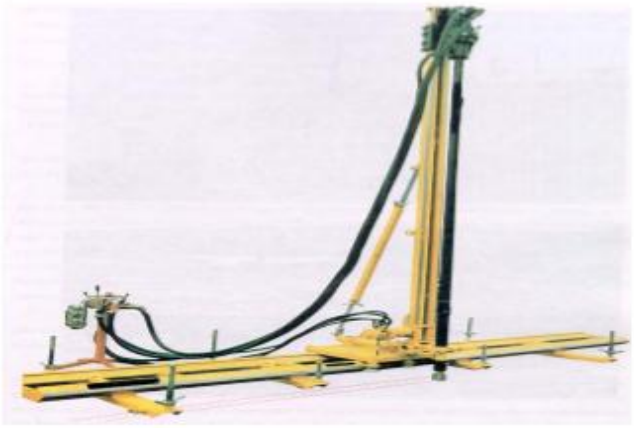

Figura 7 – Máquina de Perfuração. Fonte: RICARDO GALLART DE MENEZES : Tecnologias de lavra em maciços rochosos, 2005

2.4.5.1.4 - Divisão Mecânica Através de Cunhas

O corte por divisão mecânica através de cunhas baseia-se no uso da de perfuração e constitui uma das técnicas mais amplamente adotadas. Utiliza os dispositivos com cunhas, responsáveis pelas operações de subdivisão da rocha de cordo com planos pré-estabelecidos, geralmente aqueles preferenciais de orientação dos minerais.

Esta técnica de corte é utilizada principalmente nas fases finais de recortes e esquadrejamento dos blocos ou *nas operações de recuperação no método de lavra de matacões.*

Sua limitação encontra-se na execução de cortes em superfícies maiores.

2.4.5.1.5 - Divisão Através de Agentes Expansivos

A técnica que emprega o uso de agentes expansivos utilizada, na maioria dos casos, directamente sobre os blocos, embora demonstra poucas possibilidades de sucesso devido à lentidão de sua acção associada a um elevado custo. Normalmente, nos cortes de pequena superfície, a solução dominante é aquela que utiliza dispositivos de cunhas mecânicas ou hidráulicas. Para superfícies maiores, ocorrem problemas operacionais que dificultam sobremaneira a sua utilização.

O emprego da referida técnica é mais frequente nos casos de demolição de obras civis localizadas nas áreas urbanas, com poucas perspectivas de utilização nas pedreiras.

2.4.5.2 - Tecnologias de Corte Contínuo

As tecnologias de corte contínuo compreendem basicamente aquelas cuja operação é efetuada sem o uso predominante da perfuração e explosivo.

Este tipo de tecnologia encontrou sua consolidação nas operações de corte de rochas calcárias, principalmente na extracção dos mármores. As rochas carbonáticas são, de modo preponderante, exploradas pela utilização de equipamentos que possibilita a realização de cortes contínuos, pioneiramente o fio helicoidal (substituído quase que correcto pelo fio diamantado) em combinação com cortadores a corrente.

2.4.5.2.1 - Fio Helicoidal

A tecnologia de corte por fio helicoidal, aplicada com sucesso no passado em algumas pedreiras norte-americanas, é considerada hoje obsoleta e encontra utilização ocasional somente em alguns países em desenvolvimento que possuem dificuldades de absorver técnicas de corte mais modernas. Para esses casos, a viabilidade económica é sustentada pelo facto de tratar-se de utilização em rochas macias e com pequena concentração de quartzo, nas quais o corte pode ser feito com relativa facilidade através do uso de areia quartzosa como elemento abrasivo. Nas rochas silicáticas, onde a concentração de quartzo é nitidamente superior, seria necessário o emprego de carborundo como elemento cortante, que elevaria o custo operacional.

Esta tecnologia baseia-se no movimento, em circuito fechado, de um fio constituído por três cabos de aço na forma de hélice, tensionado contra a superfície rochosa a ser cortada. (FRANCISCO, 2013)

O fio helicoidal, tecnologia dominante na produção das rochas carbonáticas,

(mármores) por várias décadas, até o aparecimento da tecnologia de corte por fio diamantado, possui limitadas possibilidades de aplicação no caso das rochas silicáticas (granito), devido ao alto custo do carborundo, a baixa velocidade de corte e associadas às dificuldades de controle do mecanismo.

2.4.5.2.2 - "Flame-jet" (chama térmica) ou Maçarico

O "flame-jet", utilizado como tecnologia de corte, consiste em uma câmara de combustão revestida de material refratário, na qual são inseridos simultaneamente o combuente (ar ou oxigênio) e o combustível (querosena ou óleo "diesel") nebulizado, que proporciona uma chama análoga áquela produzida pelo maçarico oxiacetilênico.

A introdução do flame-jet ou maçarico nas pedreiras de granito ofereceu a possibilidade de solucionar satisfatoriamente o problema da abertura de canais e rebaixos onde a falta de superfícies livres inviabiliza a utilização de explosivos. (DIAS JOSÉ, 2018)

Figura 8 - Corte de rocha mediante o uso de Flame-jet. Fonte: RICARDO GALLART DE MENEZES : Tecnologias de lavra em maciços rochosos, 2005

2.4.5.2.3 - Cortadora a Corrente

Na maioria dos casos, o cortador a corrente representa um recurso integrado ou de preparação para o uso de outras técnicas, como, por exemplo, a do fio diamantado, reduzindo a níveis extremamente baixos o emprego da perfuração. Possui emprego generalizado na abertura de galerias, devido ao recurso de movimentação horizontal e vertical dos braços.

Os modelos utilizados para a lavra a céu aberto executam suas operações de corte em trechos sobre trilhos. Para os casos das lavras desenvolvidas subterraneamente, utiliza-se, em alguns casos, a fixação em colunas de sustentação, em função das limitações de espaços operacionais. O corte é executado com água ou a seco.

O cortador a corrente é constituído essencialmente de um braço sobre o qual desliza uma corrente com plaquetas diamantadas, accionado por um grupo motor. O comprimento do braço representa uma limitação quanto à altura ou profundidade do corte. Sua aplicação é indicada para as jazidas cujo nível de fracturação é baixo, de modo a não prejudicar o rendimento das bancadas isoladas.

2.4.5.3 - Tecnologias Modernas de Corte

A actividade de extracção das rochas ornamentais tem registrado um rápido progresso no aperfeiçoamento das tecnologias tradicionais e na proposta de técnicas modernas. Trata-se do resultado de um processo inevitável, motivado por uma forte concorrência internacional, pelo incremento dos níveis produtivos, pela necessidade de melhoria da qualidade do produto, pela valorização da protecção ambiental e defesa dos valores territoriais, pela melhoria das condições do ambiente de trabalho e, sobretudo, pelo aspecto económico que vem assumindo um peso cada vez maior na avaliação geral de qualquer actividade industrial. (DIAS JOSÉ, 2018)

Em alguns casos significativos, as tecnologias inovadoras apresentam custos inferiores e viabilidade económica, melhorando ainda a precisão do corte e conservando integras as características qualitativas da rocha.

No que se refere à extracção, a modernização nos processos exploratórios das rochas calcárias (mármores) atinge hoje um elevado grau com o advento e rápida difusão das tecnologias a diamante.

O diamante representa o elemento cortante empregado nos principais processos industriais, principalmente no sector de rochas ornamentais, levando a elevado grau de desenvolvimento as tecnologias utilizadas nas fases de extracção e de transformação, melhorando os aspectos produtivos e de higiene e segurança do trabalho.

As novas técnicas de corte introduzidas ao nível industrial nas pedreiras, principalmente de granito, se baseiam, de um lado, no uso de ferramentas diamantadas (fio e, em menor escala, disco e corrente) e, do outro, utilizam jatos de água a grande velocidade (puros ou com abrasivos).

2.4.5.3.1 - Fio Diamantado

A tecnologia de corte como fio diamantado, a partir da sua introdução nas pedreiras de materiais calcários, realizou progressos notáveis. Nesta ultima década deparamo-nos com a substituição progressiva da tecnologia dominante no passado recente, a do fio helicoidal, considerada atualmente obsoleta. *De facto, a tecnologia de corte com fio diamantado apresenta maior produtividade, requer menos mão de obra operacional e tempos de instalação nitidamente inferiores.*

Estudos atuais procuram conceber a fabricação de teares para corte de blocos nas espessuras de 10, 20 ou 30 mm através de um sistema denominado multifio, que dispõe os fios paralelamente entre si, promovendo a serragem dos blocos em chapas.

Figura 9 - Corte simples de um plano vertical com fio diamantado. Fonte: RICARDO GALLART DE MENEZES : Tecnologias de lavra em maciços rochosos, 2005

Figura 10 - Corte horizontal com fio diamantado. Fonte: RICARDO GALLART DE MENEZES : Tecnologias de lavra em maciços rochosos, 2005

O fio diamantado é constituído por um cabo de aço que funciona como suporte para as pérolas diamantadas, separadas ao longo do cabo por molas metálicas, no caso dos mármores, ou então por material plástico ou borracha para as rochas abrasivas.

O elemento cortante, a "pérola" é constituída de uma pasta diamantada montada sobre um suporte cilindrico. O diâmetro externo da pérola varia de 8,5 a 11,0 mm (variável durante a fase de corte de acordo com a progressão do desgaste), o diâmetro interno do cilindro de suporte é de 5,0 mm e seu

comprimento atinge 10,0 mm. A pasta diamantada é constituída de um ligante ou matriz metálica que engloba na sua composição partículas pontiaguda de diamante sintético. (DIAS JOSÉ, 2018)

2.4.5.3.2 - Cortadora a Corrente Diamantada

A técnica de corte que se baseia na utilização da cortadora a corrente diamantada decorre do uso dos equipamentos de corte utilizados para a abertura de galerias subterrâneas na lavra dos carvões. “Trata-se de equipamento composto por um braço” dotado de corrente onde, em seus anéis, são aplicados elementos abrasivos constituídos de segmentos ou plaquetas de diamantes sinterizados, que podem ser substituídos após seu desgaste.

O braço possui forma e dimensões variavéis, de acordo com a profundidade do corte a ser realizado, até um máximo de 3,5 – 4,0 metros. Apresenta, ao longo de seu perímetro, uma série de furos próximos entre si, através dos quais é injectada água para o seu resfriamento, que possui também funções de auxiliar o movimento da corrente diamantada.

2.4.5.3.3 - Jato de água (“Waterjet”)

O corte é obtido por um ou mais jatos de água, gerados a alta pressão, e podem atingir a casa de 400 Mpa. Atuando a uma distãncia próxima da rocha provocam o desprendimento dos fragmentos junto à microdescontinuidades mineralógicas, onde a acção encontra sua maior eficiência.

Assim, esta tecnologia pode ser aplicada satisfatoriamente nos materiais que possuem granulometria cristalina bem definida e também naqueles que apresentam microdescontinuidades, a exemplo dos granitos e arenitos.

CAPÍTULO III: ESTUDO DE CASO

3.1- Localização geográfica da área de estudo

A mina da Pocariça está localizada na Província do Cuanza Sul, município da conda. O acesso entre Luanda e Cuanza sul é através da estrada EN100, isto é Luanda – Porto Amboim e esta por sua vez liga a Conda à estrada asfaltada Porto Amboim – Gabela EN240.

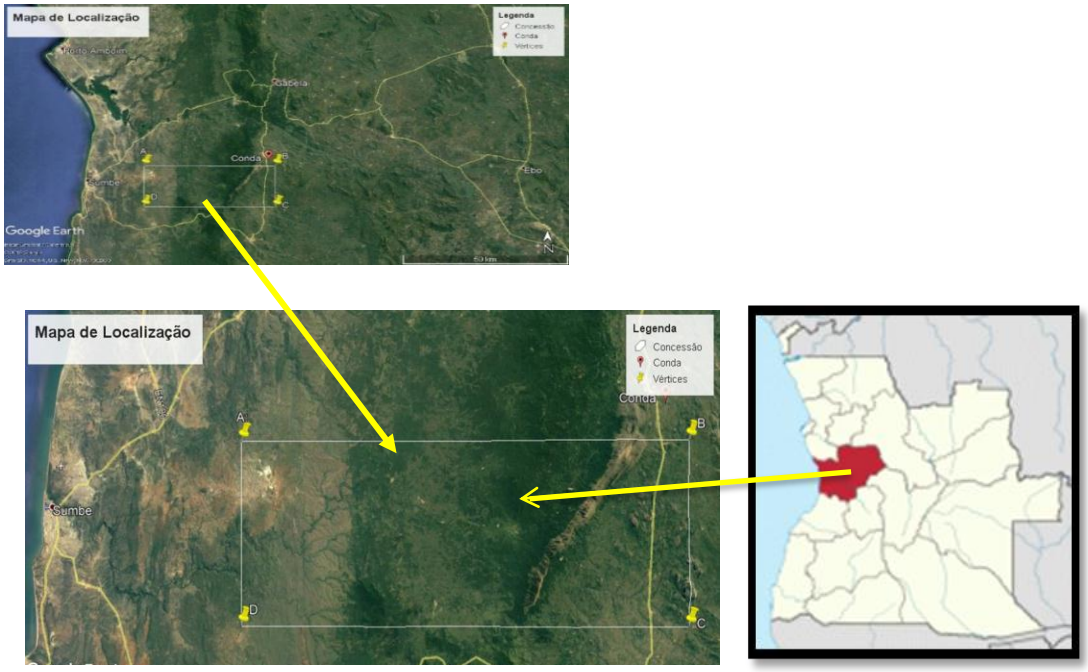

Figura 11 - Localização da concessão da Empresa A Mineral, Lda

Fonte: Adaptada pela Autora

3.2 - Vias de acesso

A mina da Pocariça está ligada à estrada asfaltada Conda – Seles e, esta por sua vez, liga a Conda à estrada asfaltada Sumbe – Lobito e Porto Amboim – Gabela.

3.3 - Clima, vegetação e hidrografia

3.3.1 - Clima

O clima é suave, a temperatura média é de 24˚C em Janeiro e 18˚C em Julho. A precipitação média anual varia entre 800 e 1000 mm de chuva, ocorrendo a maior parte das precipitações no período de Outubro a Maio.

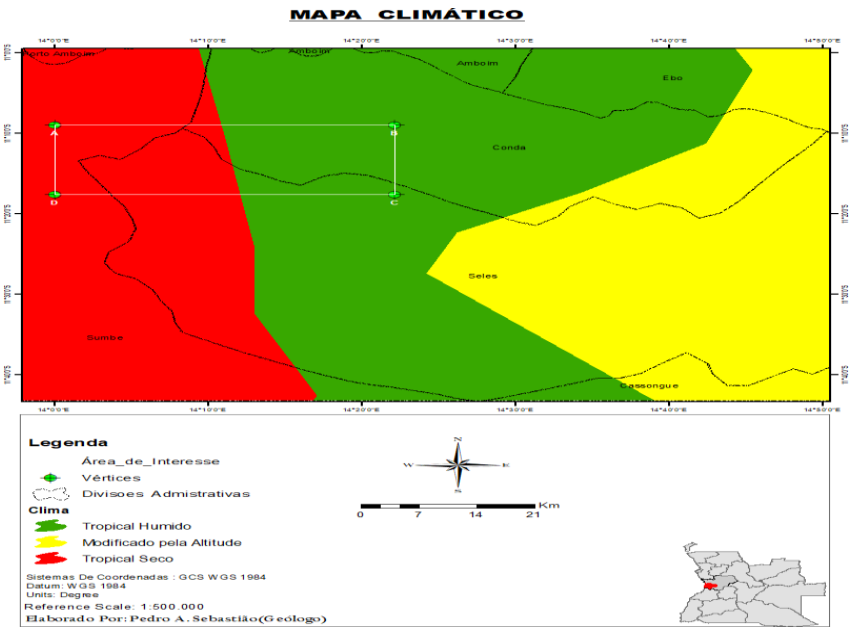

Figura 12 - Mapa Climático da Concessão

Fonte: AMineral, 2019

3.3.2 - Vegetação

O tipo de vegetação predominante na zona da concessão é largamente, savanas com arbustos e floresta densa seca e semi-seca. A vegetação é também arbórea e arbústea, geralmente concentrada na encosta das montanhas e o seu relevo raramente se apresenta fechada e impede a observação da superfície do solo. Esta vegetação é típica de encostas meso-planálticas inferiores, pois, desenvolvem-se em zonas de transição subplanáltica, entre as planícies litorais e as zonas de rebordo planáltico. Há em menor escala, referências a outras espécies como o eucalipto, o undianuno (Entrandrophragma angolensis), rianze (Albízia globrescens var angolensis) takula (Pterocarpus tinctorium) mutendani e pau preto.

Figura 13 - Vegetação da zona

Fonte: Autora

3.3.3 - Hidrografia

A hidrografia da zona, onde fica localizado o empreendimento, é muito monótona, pois, rios ou cursos de água de várias ordens tributárias, cortam a topografia em várias direcções. Os rios que atravessam a concessão transportam sedimentos terrígenos e não só. Por razões de escala não foi possível mapear todos os rios existentes.

O mapa abaixo ilustra os principais rios existentes na área.

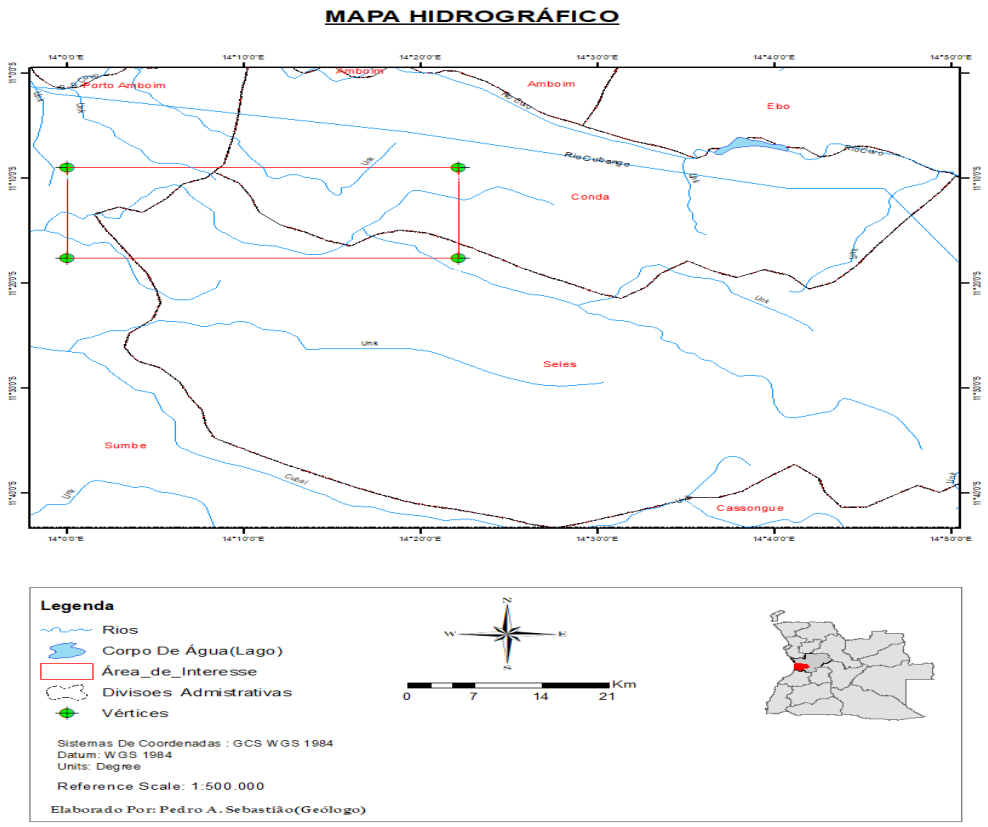

Figura 14 - Mapa Hidrográfico da Concessão

Fonte: AMineral, 2019

3.4 - Geomorfologia

Do ponto de vista de relevo, o empreendimento apresenta um relevo monótono típico de montanha. As maiores altitudes estão na zona este e nordeste. A presença de falhas geológicas e zonas de fraqueza estrutural influenciam a distribuição e direcção dos cursos de águas superficiais. Os agentes atmosféricos como as águas de ocorrência superficial, ventos, calor e agentes biológicos modelam o relevo originando assim uma geomorfologia monótona. O intervalo de cores no mapa abaixo ilustra muito bem a variação de altitudes. Estas altitudes implicam directamente a natureza do tipo de rocha que recobrem a área. As cores mais quentes estão associadas às zonas mais altas e as cores mais frias as zonas mais baixas. As cotas variam de 303 a 2.280 metros de altitude.

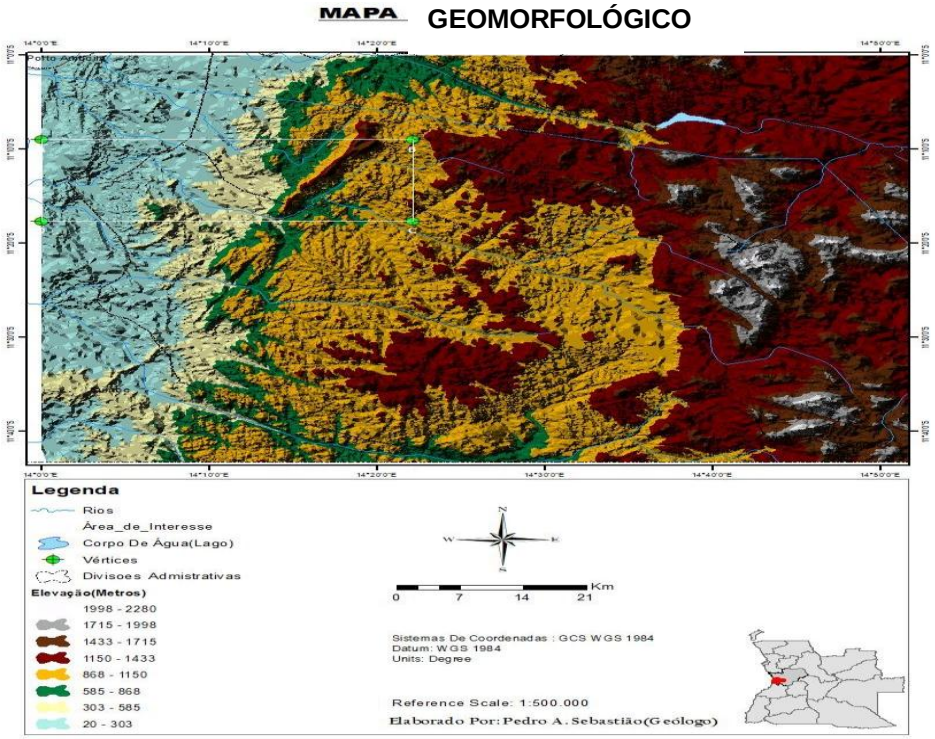

Figura 15 - Mapa Geomorfológico da Região

Fonte: AMineral, 2019

3.5 - Referências sobre a economia da região

A economia da região é dominada pela cultura de café, embora estejam a ser ensaiados, em algumas fazendas, a criação de gado bovino e o turismo rural. A densidade populacional é relativamente alta, condicionada pela existência de fontes e de ribeiros e é caracterizada por numerosas povoações, localizadas nas encostas das montanhas e de pequenas elevações, com várias dezenas de habitantes.

3.6 - Enquadramento geológico

Neste subcapítulo, vamos abordar aspectos geológicos, relacionados com o município de Conda província do Cuanza Sul.

3.6.1- Elementos Geológicos - estruturais do jazigo da Pocariça

Em termos de informação geológica, a área encontra-se descrita na carta geológica à escala 1: 100 000 na folha 185 *(A. M. Peres e A. D. Moreira 1970*).

As formações mais antigas da região em causa são do Pré-câmbrico (com toda probabilidade proterozóica), numa ordem, de baixo para cima, em que aparece a sequência de magmatites da vila da Conda, o Complexo gneisse-granito-grano diorítico que atravessa sob a forma de uma faixa larga (13 -17 km), a parte central da área da folha 185 m, na direcção N-E, os quartzitos granitados e magmatites da Formação do Engelo, estendendo-se por uma extensão de 25 km a Sudoeste da Conda e de 1 a 3 km de largura e, finalmente a Sequência de meta grauvaques situadas dentro da Formação do Engelo, a Sudoeste da Conda. (ISAAC, 2015)

Nas encostas das montanhas e nos vales, as formações Pré-câmbricas encontram-se cobertas de aluviões e por depósitos de vertentes cuja possança varia de vários metros até 20 a 30 m. Na parte Oeste da área, desenvolve-se a cobertura de formações sedimentares mezo-cenozóicas que se encontram na depressão costeira do Rio Kwanza.

O jazigo é representado por um filão principal e por vários filões mais pequenos, subparalelos a este último, situados na encosta Sudeste da Serra Engelo.

O filão principal que tem uma inclinação pronunciada foi desmontado na encosta Nordeste do morro por uma mina a céu aberto numa extensão de 70 m (ver anexos). A direcção do filão é de 35˚- 38˚ a Nordeste. Na encosta Sudoeste do morro, perto da picada que o circunda, o filão foi desmontado numa pequena área de 22x19 m^2, onde foram feitas tentativas de extrair o quartzo. O filão prolonga-se para Sudoeste e além desta pequena área desmontada para baixo da encosta do morro. Portanto, o comprimento total do filão é superior a 200m e a espessura horizontal varia de 15 a 23 m, sendo o resto da espessura de 35 m. Tendo em conta a parte já explorada (ver o cortes geológicos esquemáticos)**,** a espessura horizontal total atinge 40m.

Do lado do morro, o filão de quartzo é desmontado pela mina a céu aberto numa profundidade de 10 até 17m. O contacto inferior do filão é liso, inclinando 67˚- 70˚. Se for aceite a mesma inclinação do contacto do lado do teto, então a espessura total real do filão principal, a sul do degrau de exploração, será de 35-37 m. (ISAAC, 2015)

A fractura do filão de quartzo é irregular, mas as fissuras expostas aparecem bastante raras, não ultrapassando a sua largura 3 cm e o comprimento, vários metros. As pequenas e microfissuras são vulgares. As pequenas fissuras (vários milímetros de largura) aparecem preenchidas com material argilo-ferruginoso ou por vezes, com escamas de mica secundária (biotite). Nestas fissuras, na parte superior do filão são observadas manchas de óxidos de ferro.

O filão de quartzo é mono mineral. Tanto nos contactos exteriores como interior do filão, não aparecem quaisquer outros minerais em paragénese com o quartzo (feldspatos, mica, etc).
Não se sabe como é a alteração da morfologia do filão em profundidade. Adaptando a altura relativa do morro onde se encontra o filão, de 80 m, podemos supor a príori que a extensão do filão principal em profundidade é superior a 80m. A rocha encaixante, no seu estado natural é de cor pardacenta-avermelhada, fortemente alterada, pouco coerente, desagregando-se facilmente quando comprimida entre os dedos, friável e corante. Na mesma aparece uma quantidade bastante grande de pequenas escamas reluzentes de mica, bem como são visíveis frequentes disseminações pequenas de feldspatos semi-alterados. Nas paredes da mina, não há indícios notáveis da alteração da rocha à medida que aumenta a profundidade.

Segundo o Geológo PETROV, a espessura da crosta de alteração é muito grande, ultrapassando a profundidade atingida pela mina.
Os dados sobre a constituição geológica, resultantes da inspecção da mina a céu aberto e das suas proximidades, são limitados.

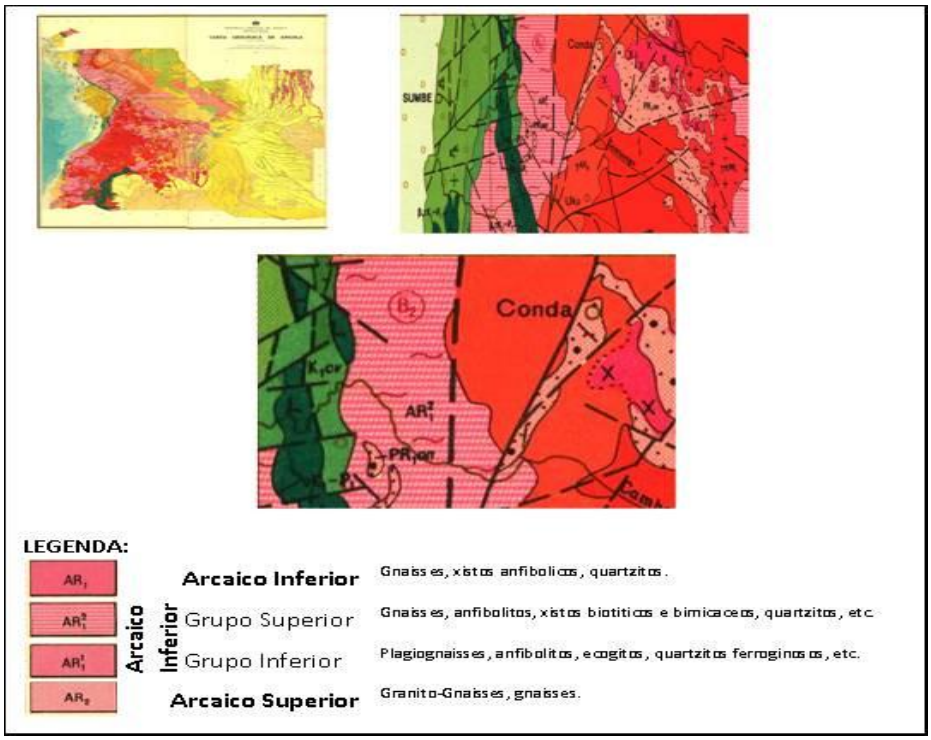

Figura 16 - Mapa geológico da região. Fonte: Ministério de Geologia e Minas,1998.

3.7 - Reservas

Não são conhecidos com exactidão as espessuras e profundidades dos filões na Pocariça e muito menos às dos afloramentos do Nhime. No entanto para o Jazigo da Pocariça, a partir de dados resultantes de uma avaliação preliminar do jazigo e um cálculo aproximado das reservas com base nos dados até ao momento disponíveis e tendo em conta a existência dos filões aflorados, estimam-se reservas de quartzo na ordem dos 8.827.000 tons, distribuídas da forma como se segue:

1. 5% do tipo **A** (quartzo transparente);
2. 55% do tipo **B** (quartzo transparente leitoso);
3. 30% do tipo **C** (leitoso, mais cristalino);
4. 10% inferior a tipo **C**.

O acréscimo das reservas é possível através da detecção de outros filões de quartzo, largamente desenvolvidos na área em causa. A empresa AMineral ciente desta situação tem estado a desenvolver trabalhos de pesquisa. Desse

trabalho e fruto de 13 furos realizados e com profundidades que variam entre os 0 m a 115 metros, foram encontrados ocorrências de quartzo com espessuras variando entre os 0,5 a 2,5 m.

No caso da área do N'hime, as reservas estão a ser inferidas a partir dos afloramentos existentes numa extensão aproximada de 50 m, mas apenas foram decapeadas 30 m (como mostra a figura 20) e considerando uma profundidade de até 10 m. No entanto impõe – se que sejam agora desenvolvidos trabalhos mais aprofundados, com recurso a songagens para retiradas de amostras para aferir - se a profundidade exacta de cada afloramento, bem como o grau de fracturamento e outros elementos penalizantes para as rochas ornamentais.

No caso das rochas ornamentais a qualidade incidirá mais nas tonalidades e reacção ao Polimento, do que na classificação adaptada para o quartzo em lasca.

3.8 - Localização do afloramento em estudo

Os afloramentos do N'hime, estão localizados no interior da Fazenda com o mesmo nome, na parte Nordeste do edifício principal da fazenda. Esta está situada há 27 Km da fábrica de cimento do Cuanza Sul (FCKS). O troço que liga a fábrica de cimento até a Fazenda é de difícil circulação durante a estação das chuvas, o que de alguma forma poderá dificultar o transporte de blocos nessa época a não ser que se faça uma intervenção para a sua reabilitação.

Uma vez identificados os afloramentos, foi densenvolvido um trabalho de preparação que permitiu o desmonte de alguns matacões dos referidos afloramentos e a partir deles foram extraídos três (3) blocos cujas características se descrevem na tabela abaixo.

Tabela 3 - Dados de amostras dos 3 blocos de quartzo

Nº de amostra	Dimensões (m)	Volume (m^3)	Massa (t)
1	$\begin{cases} C = 2{,}20m \\ h = 0{,}65m \\ l = 1{,}10m \end{cases}$	1,57	4,1
2	$\begin{cases} c = 1{,}80m \\ h = 0{,}90m \\ l = 0{,}80m \end{cases}$	1,30	3,37
3	$\begin{cases} c = 2{,}30m \\ h = 1{,}00m \\ l = 1{,}00m \end{cases}$	2,30	5,98

Fonte: AMineral, 2019

Figura 17 - Corte de quartzo com martelo Pneumático. Fonte: A autora

Sabendo que a densidade do quartzo é de 2,65 t/m^3 e que para o quartzo da região da Pocariça foi adoptado o valor de 2,60 t/m^3, devido as fissuras,

conhecidas as dimensões dos blocos de quartzo extraídos e a sua densidade podemos calcular a sua massa através da relação **d=m/v**

Figura 18 - Amostras de blocos de quartzo enviados na Itália. Fonte: Autora

A empresa A Mineral, Lda pensando em diversificar as suas actividades optou por avaliar a possibilidade de extrair quartzo em bloco, tendo orientado a sua pretensão nos afloramentos localizados na fazenda Boa Esperança na Zona do N´hime, uma vez que essa área se encontra localizada no interior da sua concessão.

Na Fazenda N'hime, não foram realizados quaisquer trabalhos de avaliação, tendo-se limitado à extracção de 3 (três) blocos que foram enviados, como amostras, para Itália mais propriamente para a cidade de Verona. Dos testes efectuados, depois de submetidas à testes de cor, corte e polimento, concluiu-se que as referidas amostras apresentam-se com potencial para serem introduzidas no mercado externo, como material para a obtenção de chapas ornamentais a exemplo do que já vem acontecendo com os mármores e granitos das regiões da Huíla e do Namibe. Perante esta constatação importa agora verificar a viabilidade da extracção do quartzo como rocha ornamental, facto que a ser demonstrado levaria a concluir pela oportunidade de se incorporar, na actividade da AMineral, a extracção de blocos de quartzo.

Para o nosso estudo e demonstração vamos adoptar o método comparativo, tendo como referência a extracção de blocos de granito negro na região do Tchiquatite pela Metarochas Lda, não só por termos acesso aos dados de uma já operação em curso há vários anos, mas também porque apresenta algumas similaridades sob o ponto de vista geológico e textural.

Na imagem abaixo apresentamos o mapa com as duas novas frentes activas neste momento (Frente do Rio Dele e a Frente do N´hime) e a frente da Pocariça esta última onde são extraídos quartzo em lascas.

Figura 19 - Mapa das frentes Fonte: Adaptada pela Autora

Na fotografia abaixo se pode observar uma parte dos afloramentos escolhidos para se extrairem os blocos de quartzo.

Figura 20 - Afloramentos da frente do N’hime Fonte: Autora

CAPÍTULO IV: POTENCIAL PARA A EXPLORAÇÃO DO QUARTZO ORNAMENTAL NA REGIÃO DA CONDA

4.1 - Extracção do quartzo como rocha ornamental (blocos)

Não se conhece em Angola, nenhuma extracção de quartzo como rocha ornamental, no entanto face aos testes efectuados nas amostras retiradas na Fazenda N'hime, coloca-se aqui o desafio de se encontrar um método que permita a sua extracção de forma eficiente e viável como rocha ornamental.

Os quartzitos ornamentais diferenciam-se por conta do grau de recristalização e pelo conteúdo em outros minerais, que não o quartzo. Quando apresentam alto grau de recristalização, a granulação é predominantemente fina e, se são constituídos essencialmente por quartzo, mostram textura granoblástica. Nestes casos, são muito resistentes e podem apresentar propriedades típicas dos chamados granitos comerciais cuja extração se faz a partir de blocos, que são depois serrados para a obtenção de chapas regulares, em equipamentos apropriados, com posterior processo de beneficiamento envolvendo o polimento. Por apresentarem características semelhantes a dos granitos ornamentais, estes quartzitos são descritos comercialmente, com certa frequência, como sendo granitos. Ao contrário dos primeiros, os quartzitos com alto conteúdo em minerais micáceos (Quartzito São Tomé) podem apresentar foliação muito bem desenvolvida em função da disposição preferencial destes filossilicatos, o que não permite a extração de blocos. Nesses casos, não são produzidas chapas, pois essas rochas partem-se com certa facilidade, segundo os planos definidos pela concentração dos minerais micáceos. Se a presença dessas estruturas planares facilita a obtenção das chapas, a falta de regularidade dos níveis, aliada aos métodos não adequados de extração, determinam grandes perdas e baixas taxas de aproveitamento para os mesmos.

No caso em estudo não foram identificadas a presença de filossilicatos e, pelo menos no que respeita a parte aflorada, não são visíveis quaisquer irregularidades que possam impedir a extracção de blocos sãos, ainda que de pequenas dimensões, conforme ilustrado na tabela 3. Esta constatação leva-nos então a necessidade de se avaliar alguns aspectos técnicos ligados ao

processo de extracção e compará-los com os que têm resultado das extracção dos granitos negros no Tchiquatite.

4.1.2 - Custo de extracção dos 3 blocos

A empresa AMineral Lda, para extrair os blocos de quartzo na Fazenda N'hime teve de alugar os equipamentos tais como:

Um compressor

Um martelo pneumático

Uma retroescavadeira

Um camião trailer

As hastes (1, 2 e 3 metros)

Foram necessários dois dias de trabalho para se extrair os três blocos na fazenda N'hime e teve um custo de aproximadamente 1.500.000,00kz.

Tabela 4 - Custo dos blocos extraídos na fazenda N'hime

Equipamentos (kz)	**Impostos**			**Alimentação (kz)**	**Alojamento para os operadores (kz)**	**Pagamento do pessoal contratado (kz)**	**TOTAL (kz)**
	Royalty (kz)	Guia Exportação (kz)	Imposto de Selo (kz)				
1.000.000,00	12.776,00	31.927,00	7.172,00	80.000,00	25.000,00	150.000,00	1.206.875,00

Fonte: A autora

4.2- Aproveitamento dos resíduos de quartzo

Na extracção e beneficiamento de rochas ornamentais, a geração de quantidades de resíduos é enorme e a disposição inadequada desses rejeitos pode provocar além da poluição visual a contaminação do ar e até sérios danos à saúde humana e de animais. Diante de tais aspectos verifica-se a necessidade de meios alternativos que possibilitem a reciclagem de resíduos, permitindo desta forma à minimização de impactos negativos e o aproveitamento dos resíduos como insumo de novos produtos, visando a economia de matérias-primas não renováveis, a diminuição da emissão de poluentes, melhoria nas condições de saúde e segurança. (MARCELA, 2017)

No desmonte de rochas e blocos de quartzo os detritos/resíduos poderão ser aproveitados como subprodutos em lascas para exportação, a exemplo do que acontece na Pocariça nos casos em que apresentarem qualidades para esse efeito ou como subprodutos para a transformação em areia siliciosa para o fabrico de vidro ou mesmo para a sua incorporação na filtragem de água bruta para o consumo da população.

Importa referir que as lascas de quartzo constituem fragmentos irregulares, incolores, límpidos, vítreos, pesando menos de 200g e são descartados do cristal natural piezoeléctrico na fase de extração. (ISAAC, 2015)

As lascas de quartzo são selecionadas de acordo com aspectos macroscópicos, recebendo as seguintes designações:

- Lascas de primeira: fragmentos perfeitamente transparentes, não opalescentes;
- Lascas de segunda: fragmentos com grau médio de opalescência e imperfeições visíveis;
- Lascas de terceira ou mista: fragmentos opalescentes, de aspecto leitoso e com maior concentração de imperfeições.

4.3 - Análise Comparativa entre quartzo da Conda e o granito negro da pedreira da Metarochas

A análise que a seguir descreveremos cingir-se-á ao método e tecnologia de lavra usados no granito a partir das suas características como rocha ornamental. Tendo em conta que o granito é uma rocha ígnea, com maior densidade que o quartzo analisaremos os parâmetros que levam a determinação de um método de extracção de blocos com base nas características do jazigo e do mineral a ser extraído. A escolha do método de lavra dependerá em grande parte da localização e forma do jazigo mineral, devendo ser escolhido o método mais seguro e ao mesmo tempo mais económico.

4.3.1 - Propriedades do Quartzo e do Granito

Como forma de estabelecermos parâmetros que nos ajudem a decidir sobre a aplicabilidade do quartzo como rocha ornamental, quando comparado com o granito negro do Tchiquatite, vamos de seguida evidenciar as propriedades físicas e mecânicas de cada um deles nas Tabelas 5 e 6, e na Tabela 7 colocaremos em evidência as propriedades que mais influenciam na escolha de um produto como rocha ornamental.

4.3.1.1 – Propriedades físicas e mecânicas do quartzo

Tabela 5 - Propriedades Físico-Mecânicas do quartzo

Propriedades	Designação (Valor)
Cristalografia	Hexagonal, romboédrico, trigonal
Clivagem	Sem clivagem
Hábito	Prismático, granular
Dureza	7
Peso específico	2,60 Kg/m^3
Fractura	Concoidal, irregular
Cor	Branco, frequentemente colorido devido à presença de impurezas.
Traço	Incolor, às vezes, traço é branco ou levemente corado, incaracterístico.
Brilho	Vítreo ou gorduroso
Ponto de fusão	1830ºc
Resistência à compressão	2070 Mpa
Coeficiente de Poisson	0,17
Módulo de elasticidade	70 Mpa
Resistividade	1012 a 1016 ohms.m
Permissividade	3,8 a 5,4
Capacidade dielétrica	15 a 25 kv/mm

Fonte: AMineral, 2019

4.3.2 – Granito

O granito é um tipo comum de rocha ígnea plutónica, de grão fino, médio ou grosseiro, essencialmente composta por quartzo, feldspato, mica e outros minerais acessórios.

4.3.2.1 – Propriedades físicas e mecânicas

Tabela 6 - Propriedades Físico-Mecânicas do granito

Propriedades	**Designação (Valor)**
Cristalografia	Hexagonal
Clivagem	Perfeita
Dureza	6-7
Peso específico	3 Kg/m^3
Fractura	Irregular
Cor	Preto,verde, cinza, branco, rosa, vermelho, azul,e amarelo.
Brilho	Negro a verde escuro
Ponto de fusão	1215 – 1260 ºC
Resistência à compressão	1785 Kg/cm2 (175,05 MPa)
Porosidade	0,4 - 1,5 %
Módulo de elasticidade	60 – 90 Mpa
Resistividade	3000 ohms.m
Resistência ao desgaste	0,3 mm
Resistência à flexão	252 Kg/cm2 (24,71 MPa)

Fonte: Metarochas, 2020

4.3.3 – Propriedades que mais influenciam na escolha de um produto como rocha ornamental

De uma maneira geral para se considerar uma rocha como ornamental deve-se ter em conta os seguintes critérios e propriedades:

1. **Critério estético**

Relaciona-se com a cor da rocha. Para as rochas ornamentais, a cor e o seu aspecto após polimento são características fundamentais que elevam o seu valor. Geralmente, a cor é função da percentagem de minerais ferromagnesianos que as rochas contêm, apresentando normalmente cor negra ou verde escura. As rochas mais básicas, sendo as mais ricas nesses minerais apresentam cores escuras ou verdes carregadas; as de composição ácida essencialmente composta por feldspatos e quartzo, possuem côr mais claras.

2. **Critério físico – Mecânico**

Este critério considera a rocha como ornamental, caso obedeça as seguintes características físicas:

Resistência à compressão (80-100 MPa), Resistência à abrasão 0,55 %, Porosidade máxima 3%, Absorção a água inferior a 0,5%, fácil polimento, Resistência à alteração e Pouca dilatação Térmica, resistência ao dobramento e rocha seca ou dilatada (10 MPa).

Tabela 7 - Quartzo x Granito

PROPRIEDADES	ROCHA ORNAMENTAL	QUARTZO	GRANITO
Cristalografia		Hexagonal, romboédrico, trigonal	Hexagonal
Clivagem		Sem clivagem	Perfeita
Absorção de H_2O	≤ 0,5%	0,31 – 0,02 %	0,02%
Dureza	Elevada	7	6 à 7
Peso específico		2,65 Kg/m^3	3,0 Kg/m^3
Fractura		Concoidal, irregular	Irregular
Cor	- Cores mais escuras - Rochas básicas - Cores mais claras Rochas ácidas-	Geralmente incolor ou branco, frequentemente colorido devido à presença de impurezas.	Preto, verde, cinza, branco, rosa, vermelho, azul, marrom e amarelo.
Brilho	Fácil polimento	Vítreo ou gorduroso	Negro a verde escuro
Resistência à compressão	80 – 100 MPa	2070 MPa	175,05 MPa
Porosidade	≤ 3%	0,3 %	0,4 a 1,5 %
Módulo de elasticidade		70 MPa	60 – 90 MPa
Dilatação Térmica	Pouca dilatação térmica	3.10^{-6}/ ºC	$5,9.10^{-6}$/ ºC
Resistência ao desgaste	0,55 %	0,16 %	0,3 %
Resistência à flexão	≥10,34 MPa	18 MPa	24,71 MPa

Fonte: Adaptada pela Autora

Ao compararmos as características requeridas para que uma rocha seja considerada apta para ser usada como ornamental, com as evidenciadas pelo quartzo da Fazenda N'hime, tudo leva-nos a considerá-lo como adequado para esse efeito. Esta constatação acaba sendo reforçada quando comparamos tais

características com as do granito do Tchiquatite que há muito vem sendo comercializado nos mercados interno e externo como rocha ornamental.

No entanto e como forma de sustentarmos melhor a nossa exposição, vamos passar a descrever os métodos de extracção para os granitos do Tchiquatite (Metarochas), cuja localização indicaremos a seguir, e a partir dessa descrição retirar algumas ilações que nos permitam concluir sobre uma possível extracção do quartzo em blocos na Fazenda N'hime.

4.3.4 - Localização da Pedreira Metarochas na Província da Huíla

A pedreira da Metarochas está localizada no município da Chibia, concretamente na comuna de Capunda Cavilongo, na região do Tchiquatite, que dista da cidade do Lubango, aproximadamente 90 km, e 45 km da sede municipal. O município da Chibia tem uma área de 5 281 km² e cerca de 141 mil habitantes. É limitado a Norte pelos municípios do Lubango e de Cacula, a Este pelo município do Quipungo, a Sul pelo município de Chiange, e a Oeste pelo município de Humpata.

Figura 21 - Pedreira da Metarochas Fonte: Autora

4.3.4.2 - Método e tecnologia de extracção do granito

4.3.4.2.1 - Método de extracção do granito

Na pedreira em estudo – Concessão da empresa METAROCHAS LDA é aplicado o método de lavra por bancadas altas para a extração unicamente de granito negro. O trabalho de extracção nesta pedreira é realizado por homens e máquinas capacitados para a produção bem como a qualidade do material desejado.

Encontramos na pedreira as seguintes máquinas e equipamentos auxiliares:

Tabela 8 – Máquinas e equipamentos da pedreira

Máquinas/Equipamentos	**Quantidade**
Compressores	3
Máquinas de corte a fio diamantado	3
Geradores	4
Retroescavadoras	1
Carregadoras	1
Talha Blocos	1
Traillers	4
Compressores móveis	2

Fonte: Metarochas, 2020

Importa destacar que as máquinas de corte a fio diamantado são todas eléctricas, as demais máquinas incluindo os compressores funcionam a diesel.

4.3.4.2.2 - Tecnologia de extracção

Na pedreira da Metarochas, para a extracção qualitativa do granito são aplicadas tecnologias combinadas no processo produtivo que incluem as tecnologias modernas de corte nas operações principais de extracção e as cíclicas na operações auxiliares. A tecnologia moderna de corte utilizada é o fio diamantado, para a obtenção dos blocos primários. Este método passa pela execução de dois furos perpendiculares entre si e de eixos complanares, aproveitando as fracturas naturais, utilizando para tal martelos pneumáticos e é utilizado para o corte vertical (nas laterais do maciço) e horizontal (na sua base), sendo auxiliado por outro método para o corte do topo, devido ao difícil acesso do fio diamantado naquela zona aumentado também significativamente a rapidez do processo de desmonte.

A tecnologia cíclica utilizada é a de divisão mecânica por cunhas manuais ou hidráulicas. Este método consiste na perfuração da rocha por vários furos separados linearmente por espaços curtos e posteriormente à divisão por cunhas mecânicas ou hidráulicas, que se posicionando entre barrenas são submetidas à acção de percussão manual por uma marreta ou martelos hidráulicos até a conexão dos furos por fissuras e consequentemente o rompimento da rocha. É utilizado para o esquadrejamento do bloco primário em blocos comerciais e para o arranque da parte do topo da rocha ligada ao maciço, depois do levante e o prumo (base e laterais) serem já cortadas pelo fio diamantado.

4.3.5 - Avaliação das tecnologias de extracção na Pedreira da Metarochas

Como já referimos anteriormente a Metarochas utiliza tecnologias de extracção combinadas, entre as tecnologias Modernas e as cíclicas, respectivamente corte à fio diamantado e desmonte por cunhas após perfuração. O fio diamantado aparece como a principal tecnologia de desprendimento da rocha no maciço, sendo a de desmonte por cunhas uma tecnologia auxiliar. Pelo facto desta técnica ser largamente utilizada, vamos desenvolver com maior detalhe a referida tecnologia e também por ser uma técnica de corte mecânico

moderna na indústria de rochas ornamentais, que tem dado bons resultados quando aplicada no corte de rochas duras e abrasivas como o caso do granito.

4.3.5.1 - Rendimento do corte do Fio Diamantado

O rendimento do corte do granito depende da vida útil do fio, esta por sua vez, está relacionada com a velocidade de corte. A vida útil do fio varia de 2,5 à 6,4m2/m, embora já existam equipamentos capazes de atingirem melhores performances. Relativamente aos fios podemos destacar dois tipos fundamentais: Os fios de concreção e os fios de pérolas electrolíticas. O tempo de vida dos fios de concreção é geralmente maior quando comparado com os fios de pérolas electrolíticas. Quanto ao desempenho de corte, os fios de pérolas electrolíticas são em princípio superiores ao que se consegue com fios de concreção, depois diminui paulatinamente com o uso, chegando a ser inferior ao que se alcança com fios de concreção.

É de destacar que os fios utilizados na Metarochas são os fios de concreção.

4.3.5.2 - Vantagens e desvantagens da extracção com Fio Diamantado

As vantagens desta tecnologia são:

- Necessita apenas de um operário e é automatizado;
- É aconselhável na extracção de granitos de grande qualidade;
- Produz blocos com grande qualidade na superfície de corte,
- Apresenta elevados índices de recuperação,

As desvantagens são:

- Elevado custo de produção,
- Necessita de abertura de furos prévios.

4.3.5.3 - Riscos e medidas de segurança no manuseamento do Fio Diamantado

Os riscos mais graves associados ao uso de fio diamantado são essencialmente a possibilidade de se ser fustigado por um fio mal ajustado e a

projecção das pérolas a grande velocidade (chegando a 150 km/h) em consequência da ruptura do fio. Para minimizar estes dois riscos, durante o processo de corte e durante o recuo da máquina nos carris, as máquinas de corte devem estar equipadas com uma fita de material resistente, que deve ser fixada sobre a parte superior do maciço. A experiência tem demonstrado que a distância conveniente de posicionamento dessa protecção na frente da parte exposta do fio não deve ser superior a 10-15cm.

Um fio protegido, tal como o tradicional, é constituído por um pequeno cabo de aço flexível, com um número determinado de pérolas (33-40 por metro linear), embora nem sempre, por molas, e tudo isto revestido de plástico ou borracha.

Durante as operações de corte deve procurar evitar-se:

- Desgaste excessivo do cabo,
- Condições de tensão anómalas,
- A compactação da borracha, de que resulta a translação das pérolas,
- Abastecimento excessivo de água.

CAPÍTULO V: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 – Apresentação: Da análise das informações abordadas ao longo deste trabalho com realce para os critérios para que uma rocha seja considerada como ornamental, destacamos a estética e as caraterísticas físico-mecânicas. No que respeita a estética o quartzo da fazenda Nhime revelou-se adequado tanto na cor como no seu aspecto após o polimento, onde as percentagens de quartzo evidenciam cores mais claras, adequadas não só para revestimentos exteriores, mas fundamentalmente para revestimentos interiores.

As caraterísticas físico – mecânicas do mesmo quartzo, revelam uma resistência à compressão muito acima dos 100 MPa (2070 MPa), Resistência à abrasão 0,16 %, Porosidade 0,3 %, Absorção 0,31 – 0,02 %, elevada resistência à alteração e a abrasão, pouca dilatação térmica, dureza 7.

Os blocos extraídos apresentaram uma dimensão média de 1,72 m^3 que se considera aceitável para a sua comercialização e com um custo de extracção de aproximadamente KZ 1.500.000,00 – ainda que não se possa tirar disso conclusões definitivas por se tratar apenas de 3 blocos – que nos dá um indicador animador para as pretensões da AMineral.

No desmonte de rochas e blocos de quartzo os detritos/resíduos poderão ser aproveitados como subprodutos em lascas para exportação, a exemplo do que acontece na Pocariça nos casos em que apresentarem qualidades para esse efeito ou como subprodutos para a transformação em areia siliciosa para o fabrico de vidro ou mesmo para a sua incorporação na filtragem de água bruta para o consumo da população.

Por último os resultados provenientes da Itália confirmam que as amostras de quartzo enviadas cumprem com os critérios acima descritos, com a particularidade de estar-se a viver um momento muito particular onde países como a Índia, Grécia, Itália e Estados Unidos têm registado uma procura acentuada de quartzo como rocha ornamental.

Pelo exposto e com base nas propriedades físicas e mecânicas evidenciadas nas Tabelas 5 e 6, e na Tabela 7 podemos concluir que de uma maneira geral

o quartzo em estudo apresenta-se com uma textura granoblástica que o tornam muito resistente e apresentam propriedades típicas dos chamados granitos comerciais cuja extracção se faz a partir de blocos.

A determinação do método de lavra correcto numa pedreira de rochas ornamentais é de grande importância para a condução adequada dos trabalhos de planeamento e de execução de lavra. Na definição do método, um erro poderá significar custos excessivamente altos e menor vida útil da pedreira. No que respeita ao método de extracção, a disposição dos afloramentos no N'hime hoje, possibilita a utilização do método de lavra por matacões e estes uma vez destacados do maciço, poderão ser submetidos à tecnologia do fio adiamantado. Este método aplicado em rochas afloradas apresenta uma maior vantagem na redução de custos operacionais e têm menor impacto ambiental. No entanto estamos em crer que à medida que se for aprofundando os níveis de extracção, poderá ser recorrente a utilização do fio com método principal de extracção dependendo é claro das condições estruturais do jazigo.

CAPÍTULO VI: GESTÃO AMBIENTAL

Sendo a mineração uma actividade por excelência que agride o ambiente, provocando nele impactos significantes e uma vez que tudo aponta para a possibilidade de se desenvolver a actividade de extração de quartzo na localidade do Nhime, torna-se necessário abordar a questão da gestão ambiental, apontando vias e meios que permitam o desenvolvimento da actividade de extração com o mínimo de impacto nefasto ou mesmo a prevenção desses mesmos impactos.

A proteção do meio ambiente e a utilização racional dos recursos naturais têm assumido um papel cada vez mais relevante na gestão das organizações. A crescente consciencialização das fragilidades do meio ambiente e a consequente pressão das partes interessadas constituem a base de uma boa gestão ambiental. Neste sentido, as organizações ficam encarregues de conhecer as responsabilidades que devem assumir, uma vez que os produtos resultantes das actividades que envolvem rochas ornamentais têm de ter em conta o conceito de responsabilidade social. Posto isto, deve ser controlado todo o processo produtivo, desde a actividade de extração até à fase de acabamento, uma vez que a quantidade e tipo de resíduos, e as emissões e/ou efluentes gerados pelas empresas, provocam impactes ambientais e levantam enormes preocupações no que diz respeito ao seu destino final. (MARCELA, 2017)

Entende-se por impacto ambiental, qualquer alteração que se verifique na área de estudo e meio envolvente, ao nível das componentes ambientais em análise, e que advenha de forma directa ou indirecta dos trabalhos realizados. As actividades de extracção em pedreiras, pelo facto de serem muito intensas, são consideradas não sustentáveis, uma vez que, os solos ficam completamente modificados, sendo muito difícil haver regeneração natural. Tendo em conta o conceito de desenvolvimento sustentável, reconhece-se a necessidade de desenvolver soluções que conservem os recursos limitados disponíveis na terra, permitindo utilizá-los racionalmente na medida em que sejam indispensáveis às gerações futuras. Posto isto, existe a necessidade de planear todas as fases do processo produtivo (extracção e transformação),

prolongando o desenvolvimento das actividades sem que se produza menos, mas sim de forma diferente.

Para que as empresas atinjam a eco eficiência e adquiram benefícios económicos (redução de custos associados aos desperdícios com energia, água, materiais) e ambientais (redução progressiva de resíduos e emissões atmosféricas), é fundamental possuir um Sistema de Gestão Ambiental estruturado e integrado.

6.1- Sistemas de Gestão Ambiental

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) constitui um conjunto inter-relacionado de políticas, práticas e procedimentos organizacionais, técnicos e administrativos de uma empresa que pretende obter melhor desempenho ambiental. A implementação de um SGA constitui uma estratégia para que o empresário identifique continuamente oportunidades de melhoria que reduzam os impactos negativos das actividades que a indústria extractiva exerce sobre o meio ambiente e simultaneamente, a melhoria da situação no mercado e as possibilidades de sucesso. (http://www.mundoambiente.eng.br)

Conceitualmente, a sustentabilidade está directamente relacionada com o desenvolvimento econômico e material, minimizando a agressão ao meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente, para que eles se mantenham no futuro. Seguindo estes parâmetros, a actividade industrial pode garantir o desenvolvimento sustentável. O sector das rochas ornamentais e o avanço tecnológico na área de extracção evoluíram para a manutenção da integridade física da rocha, pela minimização do impacto ambiental e por oferecer melhores condições de segurança do trabalho. No presente ciclo, o paradigma tecnológico reside no emprego do diamante como elemento abrasivo, aplicado a diversos processos do ciclo de aproveitamento econômico das rochas, tanto na extracção quanto no beneficiamento. No caso da extracção, as tecnologias disponíveis já permitem a retirada de blocos utilizando totalmente o fio diamantado, o que reduz os níveis de poeiras e rejeitos, pois não necessitam de furação com martelos etc. (ALENCAR, 2013)

No caso em estudo o sistema de gestão ambiental deverá assumir o reaproveitamento dos rejeitados resultantes da extracção de blocos como subprodutos a serem utilizados na exportação e no consumo interno.

Para a exportação os rejeitados deverão passar por um processo de classificação granulométrica e mineralógica para a determinação das lascas com a qualidade exigida pelo actual cliente da AMineral no que se refere às lascas de quartzo. Este é um mercado garantido primeiro porque o cliente demanda cada vez mais quantidade de lascas e em segundo lugar porque o material apresenta-se com características próximas das do quartzo que vem sido exportado actualmente. Assim sendo as quantidades crescentes de rejeitados resultantes do possível aumento da produção de blocos, poderão ser drasticamente reduzidos uma vez transformados em produto vendáveis com a consequente redução da quantidade de rejeitados a serem depositados nas escombreiras.

Para o consumo interno vislumbra-se o aproveitamento dos rejeitados para a sua transformação em areia siliciosa, processo que exigiria um investimento adicional em classificação e britagem. A areia siliciosa é um produto largamente utilizado na produção de vidro e na filtragem de água nos centros de distribuição de água potável. Havendo mercado garantido, mediante uma aproximação e decisão das entidades utilizadoras (Indústria de produção de vidro produtos afins e empresas de produção e distribuição de água), abrir-se-ia mais uma oportunidade de negócios para a AMineral e uma forma de reduzir ainda mais a quantidade de rejeitados a serem depositados em escombreiras com a consequente contaminação de solos e cursos de águas na região e por fim a redução da importação desse produto.

CAPÍTULO VII: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 - CONCLUSÕES

De tudo quanto foi aqui exposto podemos concluir o seguinte para o quartzo da região em estudo:

1. Os blocos que foram enviados para Itália mais propriamente para Verona como amostras, uma vez submetidos a testes de cor, corte e polimento, mostrara-se com aptidão e com potencial para serem introduzidos no mercado externo como material para a obtenção de chapas ornamentais a exemplo do que já vem acontecendo com os mármores e granitos das regiões da Huíla e do Namibe. Ou seja, reúnem os parâmetros básicos para serem extraídos para fins ornamentais;

2. O Método de lavra que sugerimos como mais adequado, após verificação no local e por comparação com os utilizados na extracção do granito no Tchicuatite, é o de matacões associada à tecnologia Fio diamantado, podendo este último ir gradualmente substituindo o primeiro assumindo-se como o método principal de extracção quando o maciço se apresentar mais compacto e com menos diáclases.

3. Do ponto de vista ambiental há a possibilidade de redução significativa dos impactos que se referem aos rejeitados resultantes da extracção, por via do seu aproveitamento e transformação em subprodutos, para exportação (lascas de quartzo) e para o consumo interno (areia siliciosa).

7.2 – RECOMENDAÇÕES

1. Recomenda-se à Empresa Amineral Lda, melhorar as vias de acesso para os afloramentos da Fazenda Nhime, o que reduziria de forma significativa o tempo com o transporte dos blocos, o desgaste prematuro dos meios de transporte e os custos com a sua manutenção.
2. Recomenda-se aos estudantes de Engenharia de Minas o aprofundamento do estudo de rochas ornamentais para outros minerais;
3. Recomenda-se a Empresa AMineral Lda a estudar a possibilidade do uso de outras tecnologias mais modernas para a minimização dos impactos ambientais;
4. Recomenda-se ao Ministério dos Recursos Minerais e Petróleos e gás a implementação de laboratórios de grande porte para os testes ou ensaios nas diversas rochas alavancando a economia do país e fomento de empregos.
5. Na eventualidade da Empresa AMineral chegar a conclusão que deve enveredar pela extracção de blocos de quartzo ornamental, recomenda-se o uso do sistema de transporte por camiões e este, será feito da pedreira até ao Porto do Lobito que fica à 250 km da Conda.
6. A implementação de uma britadeira na pedreira, para após a separação do residuos com pouca oxidação sejam britados e transformados em areia siliciosa.
7. Após a transformação da areia siliciosa, recomendamos a Empresa EPAL, a comprar este produto para a filtragem da àgua bruta, o que reduziria nos custos de importação e estaríamos a valorizar o produto Nacional.
8. A empresa Vidrul, a comprar a areia siliciosa do Nhime para o fabrico das garrafas de vidro.