



UNIVERSIDADE AGOSTINHO NETO
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE MINAS



**TRABALHO DE FIM DE CURSO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE
LICENCIATURA EM ENGENHARIA DE MINAS**

**ANÁLISE ECONÓMICA DE PROJECTOS DE MINERAÇÃO DE DIAMANTES
(CASO DE ESTUDO MINA DO CATOCA)**

Autor: Firmino Lemos Cacungula

Nº 107980

LUANDA, 2021



UNIVERSIDADE AGOSTINHO NETO
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE MINAS



ANÁLISE ECONÓMICA DE PROJECTOS DE MINERAÇÃO DE DIAMANTES
(CASO DE ESTUDO MINA DO CATOCA)

Autor: Firmino Lemos Cacungula

Nº 107980

Orientado por: Prof. Msc. João Cláudio Cabeia

Trabalho de fim de curso
apresentado ao Departamento de Minas da
Universidade Agostinho Neto como
requisito parcial para a obtenção do Grau
de Licenciatura em Engenharia de Minas.

LUANDA, 2021

DEDICATÓRIA

Aos meus familiares, em especial a minha mãe Rosalina Wandi e os meus irmãos Agostinho C. Albano e Domingos Miguel pelo apoio incomensurável que têm prestado a mim nesta trajetória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo provimento de vida e saúde, força perante as dificuldades.

Aos meus familiares, em especial a minha mãe e os meus irmãos pelo apoio incomensurável que têm prestado a mim ao longo desta trajetória.

Ao meu orientador Prof. Msc. João Cláudio Cabeia, por ter aceite o desafio, pelas correcções e pelo apoio prestado e disponibilidade a quando da realização deste trabalho.

Ao corpo docente do departamento de Engenharia de Minas, pela disponibilidade apresentada em transmitirem os seus conhecimentos.

Aos meus colegas e companheiros de luta, pelos momentos vividos e partilhados ao longo desta caminhada.

À todos que contribuíram directa ou indirectamente para a realização deste trabalho o meu muito obrigado!

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará a seu tamanho original”

Albert Einstein

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iii
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
Introdução.....	15
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	16
1.1 Problemática.....	17
1.2 Hipótese.....	18
1.3 Objectivos.....	18
1.3.1 Geral.....	18
1.3.2 Específicos.....	18
1.4 Justificativa.....	18
1.5 Objecto de Estudo.....	18
1.6 Limitações do trabalho	18
1.7 Método de pesquisa	18
CAPÍTULO II - REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Avaliação Económica de Projectos de Mineração	21
2.2 Projecto de Investimento	21
2.3 Custo de oportunidade.....	23
2.4 Custo de Capital	23
2.5 Taxa Mínima de Atractividade (TMA)	23
2.6 Cálculos financeiros aplicados a análise económica de projectos.....	24
2.6.1 Juros.....	24
2.6.2 Capitalização dos juros.....	25
2.6.3 Sistemas de amortização.....	29
2.7 Fluxo de caixa do projecto.....	32
2.8 Parâmetros económicos usados na avaliação de projectos.....	36
2.9 Métodos de Análise Económica de Projectos.....	40
2.9.1 Valor Presente Líquido (VPL) ou Valor Actual Líquido (VAL)	40
2.9.2 Índice de Lucratividade (IL).....	42
2.9.3 Valor Anual Equivalente (VAE)	43

2.9.4 Taxa Interna de Retorno (TIR)	43
2.9.5 Período de Retorno (PR)	46
2.9.6 Risco e incerteza	49
2.9.7 Análise de sensibilidade	50
CAPÍTULO III - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA EM ESTUDO	51
3.1 Sociedade Mineira de Catoca	52
3.1.1 Missão.....	53
3.1.2 Visão.....	53
3.2 Aspectos históricos	54
3.3 Geologia regional	56
3.4 Hidrografia e características climáticas da região	57
3.5 Estrutura geológica do jazigo	58
3.5.1 Rochas encaixantes.....	59
3.5.2 Rochas subjacentes	59
3.6 Desenvolvimento dos trabalhos de exploração na mina do Catoca.....	60
3.7 Parâmetros geométricos da mina	61
CAPÍTULO IV- APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	62
4.1 Mercado	63
4.2 Maiores Produtores.....	63
4.3 Apresentação dos dados de produção (Mina de Catoca).....	65
4.4 Balanço patrimonial e demonstração dos resultados.....	72
4.5 DETERMINAÇÃO DO INDICADOR DE PRODUÇÃO.....	75
4.5.1 Valor Actual Líquido.....	75
4.5.2 Índice de Lucratividade (IL).....	75
4.5.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)	76
4.5.4 Período de Retorno (PR)	76
4.6 Análise dos indicadores de rentabilidade	78
4.7 Análise de sensibilidade aplicada ao projecto	79
4.7.1 Análise de sensibilidade unidimensional.....	79
4.7.2 Resultados da análise de sensibilidade	80
CONCLUSÕES	82
RECOMENDAÇÕES.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXOS	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fases de investimento de um projecto de mineração.....	22
Figura 2 - Regimes de capitalização de juros.....	26
Figura 3 - Factores de actualização do capital.....	27
Figura 4 - Elementos do fluxo de caixa num projecto de mineração.....	34
Figura 5 - Representação gráfica dos critérios de aceitação da TIR.....	45
Figura 6 - Acionistas da Sociedade Mineira de Catoca.....	52
Figura 7 - Localização esquemática da mina de Catoca (Google Maps).....	53
Figura 8 - Estrutura do corpo kimberlítico de Catoca.....	57
Figura 9 - Esquema dos cortes de talude nos gnaisses na Mina de Catoca.....	59
Figura 10 - Distribuição dos sedimentos subjacentes, o gnaisse segundo a sua meteorização e descontinuidade.....	60
Figura 11 - Início da exploração do kimberlito Catoca.....	60
Figura 12 - Desmonte dos gnaisses com explosivos.....	61
Figura 13 – Produção de diamantes em bruto entre 2014 & 2016 em Mct (Alrosa, 2016 citado por Bravo,2017).	64
Figura 14 - Cotas de mercado das principais empresas de exploração de diamantes (Alrosa, 2016).	65
Figura 15 - Quilates recuperados da mina do Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019).	66
Figura 16 - Estéril removido em m ³ da mina do Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019).....	66
Figura 17 - Minério extraído em m ³ da mina do Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019).	67
Figura 18 - Minério tratado em t da mina do Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019).....	67
Figura 19 – Teor em ct/t da mina do Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019).....	68

Figura 20 – Quilates vendidos em Mct da mina do Catoca entre 2011 e 2018 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019).....	68
Figura 21 – Vendas de diamantes produzidos na mina de Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais da Catoca, 2011 à 2019).....	69
Figura 22 – Evolução do preço médio de venda de Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais da Catoca, 2011 à 2019).....	69
Figura 23- Custos Operacionais da produção da mina de Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais, 2011 à 2019).....	70
Figura 24 - Custos unitários da produção da mina de Catoca entre 2011 e 2019.....	70
Figura 25 - Custos unitários em USD/ct das minas de Catoca e Argyle entre 2011 e 2019.....	71
Figura 26- Análise da produção da mina vs a planificação de 2011	72
Figura 27 - Cálculo do VPL através das funções financeiras do Excel 2013.....	75
Figura 28 - Cálculo da TIR através das funções financeiras do Excel 2013.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos factores de actualização de capital.....	28
Tabela 2 - Planilha de amortização do empréstimo pelo sistema SAC.....	30
Tabela 3 - Planilha de amortização do empréstimo pelo sistema SAF.....	32
Tabela 4 - Fluxo de caixa de um projecto de exploração mineral.....	35
Tabela 5 - Cálculo do PR simples de um projecto com fluxos de caixa iguais.....	47
Tabela 6 - Cálculo do PR simples de um projecto com Fluxos de caixa diferentes.....	48
Tabela 7 - Cálculo do período de retorno descontado.....	49
Tabela 8 - Situação da Mina aos 01 / 01 / 2011.....	56
Tabela 9 - Produção da mina de Catoca.....	65
Tabela 10 - Balanços da SMC-Sociedade Mineira de Catoca (2011 à 2018).....	73
Tabela 11 - Demonstrações de Resultados da SMC- Sociedade Mineira do Catoca (2011 à 2018).....	74
Tabela 12 - Determinação do período de retorno do projecto Catoca.....	77
Tabela 13 - Indicadores de rentabilidade do projecto Catoca.....	77
Tabela 14 – Resultados da análise unidimensional, para a taxa de desconto de 12% a.a.	79
Tabela 15 – Resultados da análise de sensibilidade unidimensional, com taxa de desconto de 15% a.a.	80

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS

BKA - Brechas kimberlíticas autolíticas

BKM - Brechas kimberlíticas com textura maciça do cimento

BTK - Brechas tufo kimberlíticas;

CAE - Custo Anual Equivalente;

CAPEX - Investimento de capital;

Ea - Exaustão anual;

FC - Fluxo de caixa;

FCD - Fluxo de Caixa Descontado;

FCj - Valores de entrada ou saída do caixa em cada período de tempo

FC₀ - Valor do investimento inicial

FRC - Factor de recuperação de capital;

IL - Índice de Lucratividade;

IR - Imposto de Renda;

LME - London Metal Exchange;

OPEX - Operacional expenditure;

Pi - Produção do Minério no ano (i)

PR - Período de Retorno;

PT - Produção Total;

RVS - Rochas Vulcanogénicas sedimentares;

SAC - Sistema de Amortização constante;

SAT - Sistema de Amortização francês;

SAM - Sistema de Amortização Misto;

SAA - Sistema de Amortização Americano;

Start Up - Pequenos Negócios;

SMC - Sociedade Mineira de Catoca;

TIR - Taxa Interna de Retorno;

TMA - Taxa Mínima de Atratividade;

USD - Dólar americano

VA - Valor Actual

VAE - Valor Anual Equivalente;

VAL - Valor Actual Líquido;

VF - Valor Futuro;

VPL - Valor Presente Líquido;

ZT - Zona Kimberlítica de Transição;

ZX - Zona xenolítica.

Mct - Milhões de quilates

m³ - Metro cúbico

Mm³ - Milhões de metros cúbicos

T - Toneladas

Ct/m³ - Quilate por metro cúbico

MUSD - Milhões de dólares

MUSD/m³ - Milhões de quilates por metro cúbico

USD/m³ - Dólar por metro cúbico

USD/ct – Dólar por quilate

RESUMO

A avaliação económica de projectos de mineração é uma ferramenta de extrema importância na análise de projectos, auxiliando os investidores na tomada de decisões relativas aos investimentos que pretendem realizar.

A análise económica de um projecto mineiro é um processo cada vez mais exigente e multidisciplinar. As actividades envolvidas estão expostas a grande risco, devido ao elevado capital a investir e as incertezas associadas às reservas. No caso de projectos diamantíferos, a existência de indicadores de rentabilidade é essencial para uma avaliação preliminar da economia de um projecto, visto que os mesmos permitem fazer previsões de custos e receitas.

Por meio de técnicas de análise económica ou de indicadores económicos foi possível fazer a análise económica do projecto e determinar os indicadores de rentabilidade. Trata-se de um estudo dinâmico, visto que as variáveis de projecto se modificam continuamente.

O trabalho apresentado tem como objectivo fazer a análise económica do projecto Catoca. Para o alcance do objectivo, foi necessário compilar dados existentes e disponíveis do projecto de forma a verificar, se numa visão geral, é económico explorar o referido jazigo.

Palavras-chave: Análise económica; projecto de mineração; rentabilidade; investimento.

ABSTRACT

The economic evaluation of mining projects is an extremely important tool in the analysis of projects, assisting investors in making decisions regarding the investments they intend to make.

The economic analysis of a smaller project is an increasingly demanding and multidisciplinary process. The activities involved are exposed to great risk, due to the high capital to be invested and the uncertainties associated with the reserves. In the case of diamond projects, the existence of profitability indicators is essential for a preliminary assessment of the economics of a project, since they allow forecasts of costs and revenues.

Through economic analysis techniques or economic indicators, it was possible to carry out the economic analysis of the project and identify the profitability indicators. This is a dynamic study, since the design variables are continuously changing.

The work presented aims to make the economic analysis of the Catoca project. To achieve the objective, it was necessary to compile existing and available data from the project in order to verify, if from an overview, it is economical to explore the said deposit.

Key words: Economic analysis; mining project; profitability; investment.

Introdução

A actividade mineira aproveita e valoriza os recursos naturais, geralmente escassos e não renováveis. Os recursos minerais são elementos chaves na contribuição para o asseguramento das condições essenciais no desenvolvimento económico e social, contribuindo de igual modo para o bem-estar das populações.

Na moderna indústria de mineração, com o aumento do ambiente competitivo e dos custos unitários, reduzir custos, tomar decisões rápidas e com maior confiabilidade tornou-se vital para a lucratividade das empresas. A mineração envolve atividades complexas e alocação de alto volume de investimento, logo, a tomada de decisões nesses tipos de empresas deve ser baseada em informações e critérios científicos bem definidos.

Os projectos mineiros são caracterizados pela existência de risco, bem como pela possibilidade de os gestores empreenderem acções que permitam tirar partido, ou minimizar o impacto negativo, de acontecimentos incertos.

O presente trabalho, enquadra-se na apresentação de dados que permitam prever e avaliar cursos de acções alternativas com vista à tomada de decisões adequadas e racionais que sirvam de base para acção futura.

O presente trabalho está sistematizado em **quatro** capítulos: inicialmente, apresentam-se os motivos que motivaram as buscas bem como a significância técnica, científica, social e pessoal da pesquisa e os resultados que se almejam alcançar com a realização da mesma.

No segundo capítulo apresenta-se o referencial teórico do tema em questão, onde aborda-se os conceitos gerais de análise económica de projectos mineiros, também são abordados os métodos de análise económica.

No terceiro capítulo, faz-se a caracterização geral da área em estudo bem como um resumo sobre a constituição da empresa.

O quarto capítulo constitui o fulcro do trabalho visto que no mesmo apresentam-se os dados de produção da mina, o balanço patrimonial bem como a demonstração dos resultados; é também neste capítulo onde são determinados os indicadores de produção e faz-se breves comentários sobre os dados e finalmente são apresentadas as devidas conclusões e recomendações.

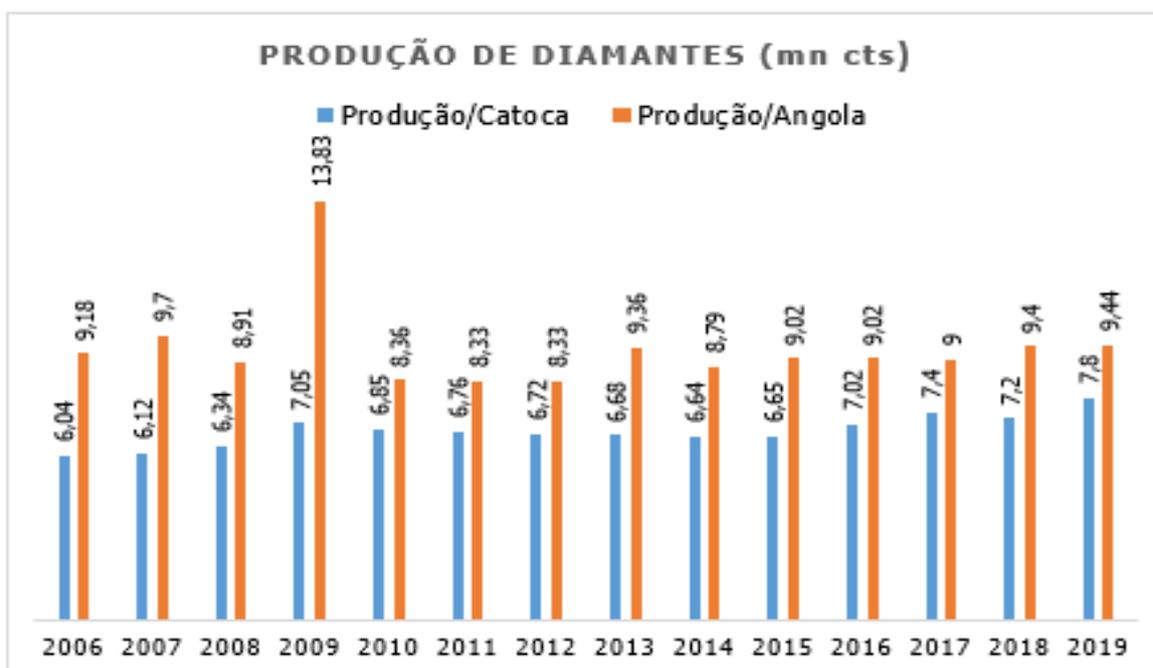
CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 Problemática

A actividade mineira aproveita e valoriza os recursos naturais, geralmente escassos e não renováveis. Os recursos minerais são elementos chaves na contribuição para o asseguramento das condições essenciais no desenvolvimento económico e social, contribuindo de igual modo para o bem-estar das populações. O sector mineiro constitui uma das principais áreas estratégicas da economia nacional, capaz de prestar um valioso contributo para o desenvolvimento económico e social do País, de acordo com os dados publicados em 2014 Angola é o sétimo maior produtor mundial de diamantes.

O diamante é considerado o segundo produto mais importante nas exportações do país depois do petróleo. Neste contexto, torna-se imperioso conhecer as vias das quais este poderoso recurso é transformado em riquezas para o desenvolvimento económico do País.

Como tal, a Sociedade Mineira de Catoca é hoje a maior produtora de diamantes em Angola, detendo mais de 83% (2019) da produção anual do país.



Fonte – Elaborado pelo autor

1.1.1 Problema

Necessidade de se fazer uma análise económica do Projecto Catoca.

1.2 Hipótese

A realização de estudo sobre a produção da mina, o balanço patrimonial, a demonstração de resultados do exercício assim como os indicadores económicos é possível analisar economicamente o projecto.

1.3 Objectivos

1.3.1 Geral

- ❖ Fazer análise económica do Projecto Catoca.

1.3.2 Específicos

- ❖ Caracterizar o Projecto Catoca do ponto de vista regional;
- ❖ Descrever de forma breve os principais métodos de análise económica de projectos;
- ❖ Analisar a produtividade do projecto;

1.4 Justificativa

Tendo em vista que na moderna indústria de mineração, com o aumento do ambiente competitivo e dos custos unitários, é necessário avaliar os recursos minerais de forma ideal, dos aspectos de economia, segurança e ambiente. E por outro lado, aumento de produção é outra realidade e obrigação para operações de mineração.

Dai decorre a necessidade de se fazer uma análise económica no Projecto Catoca, com vista a auxiliar na tomada de decisões e permitir escolher as técnicas produtivas mais adequadas.

1.5 Objecto de Estudo

Mina de Catoca

1.6 Limitações do trabalho

Neste trabalho, para a análise económica do projecto avaliou-se os dados de produção de mina e os seus relatórios anuais (de 2011 à 2019).

1.7 Método de pesquisa

A fim de fazer uma análise económica de um projecto mineiro, este trabalho definiu os seguintes posicionamentos metodológicos:

- ❖ Abordagem do problema: qualitativa;
- ❖ Propósito da pesquisa: exploratório;
- ❖ Procedimentos técnicos utilizados: estudo de caso e pesquisa bibliográfica.

De acordo com Denzin e Lincoln (2008), a pesquisa qualitativa é, em si mesma, um campo de investigação, envolve o estudo do uso e a colecta de uma variedade de materiais empíricos e, como um conjunto de actividades interpretativas, não privilegia nenhuma única prática metodológica em relação à outra. Este trabalho utilizou-se de uma abordagem qualitativa, uma vez que para fazer-se uma análise económica de um projecto de mineração de diamantes, foi indispensável o conhecimento da realidade do projecto, trabalhando-se, portanto, com múltiplas fontes de informação, materiais empíricos e actividades interpretativas, na geração de informações objectivas.

A pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2009). Este trabalho utilizou uma abordagem exploratória a partir da pesquisa bibliográfica realizada, objectivando ampliar o nível de conhecimentos sobre o que é e como fazer uma análise económica em projectos de mineração.

CAPÍTULO II - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Avaliação Económica de Projectos de Mineração

Os projectos de mineração são limitados à existência de uma jazida, e é essa particularidade que os torna diferentes dos outros projectos industriais. A tradução desta particularidade em números que possam ser interpretados por profissionais capacitados constitui a sua avaliação económica.

Projectos de mineração são essencialmente projectos de investimento, os quais, de acordo com a análise financeira, devem ser avaliados economicamente com a preocupação principal de aumentar o valor da empresa. Neste sentido, a avaliação económica de jazidas minerais e de empresas de mineração visa a determinação de parâmetros quantitativos que indicarão a sua viabilidade económica e ajudarão na tomada de decisão de investir para, assim, permitir um melhor aproveitamento dos depósitos minerais disponíveis e a maximização do capital das empresas.

Segundo Silva (2009), nesta avaliação são considerados diversos aspectos técnicos (como método de lavra e de beneficiamento), económicos (análise de mercado, dinâmica da indústria, preço do minério), financeiros (fontes de financiamentos), intangíveis (instabilidade política e/ou económica, sócios-ambientais), entre outros.

2.2 Projecto de Investimento

Woiler e Mathias (2008) definem o projecto como sendo um conjunto de informações internas e/ou externas à empresa, colectadas e processadas com o objectivo de se analisar e, eventualmente, se implantar uma decisão de investimento.

Para a empresa, o investimento é definido por Souza e Clemente (2004) como um desembolso feito visando gerar um fluxo de benefícios futuros, usualmente superior a um ano. Ainda segundo estes autores, a decisão de investir certo capital é parte integrante de um processo que envolve a geração e avaliação das diversas alternativas que atendam as especificações técnicas dos investimentos.

O projecto de investimento pode ser definido como aquele cujos valores iniciais do fluxo de caixa são negativos e os seguintes positivos. Para que possam ser avaliados economicamente, os projectos de investimento são classificados em:

- a) Projectos Mutuamente Excludentes: são aqueles em que a escolha de uma alternativa de investimento elimina as demais;

- b) Projectos Independentes: quando a selecção de uma alternativa de investimento não afecta a escolha das outras;
- c) Projectos Condicionados: são aqueles cuja aceitação condiciona a aceitação das outras alternativas.

A análise de investimentos pode ser definida como um conjunto de técnicas que possibilitam comparar o resultado de uma decisão de investir, relativa a diferentes alternativas. A decisão de investir em determinada alternativa pode apresentar as seguintes características:

- ❖ Os investimentos são parcialmente ou completamente irreversíveis, ou seja, se o investidor muda de ideia no meio do projecto, ele não conseguirá recuperar na totalidade o investimento inicial aplicado.
- ❖ O retorno dos investimentos envolve incertezas quanto a recuperação total ou parcial dos montantes aplicados;
- ❖ Existe flexibilidade na hora de fazer a investimento, e isso permite ao investidor adiar as suas intenções até que sejam dissipadas todas as incertezas.

Num projecto de mineração os investimentos não são realizados todos de uma vez, geralmente acontece em fase diferentes. A figura apresenta o gráfico com as principais fases de investimento num projecto de mineração e percentagem de gastos em cada fase.

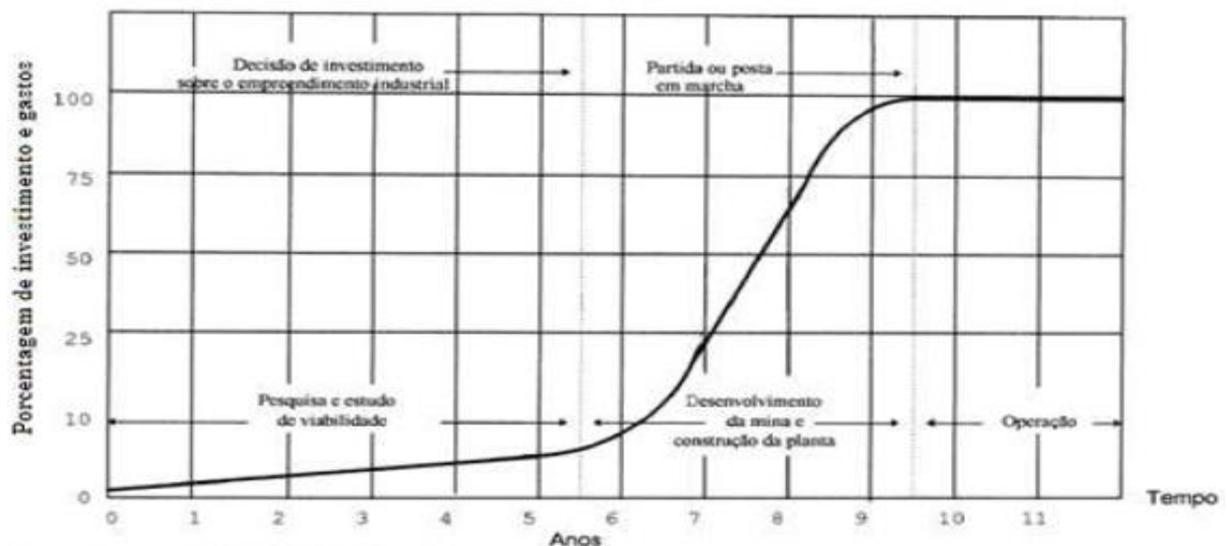


Figura 1- Fases de investimento de um projecto de mineração

Fonte - Castro, 1997 citado por Santos, 2010.

2.3 Custo de oportunidade

O conceito de custo de oportunidade é fundamental na avaliação económica de qualquer projecto e relaciona-se diretamente com o princípio de escassez. No mundo de hoje os recursos existentes não são suficientes para satisfazer todas as nossas necessidades, por isso, quando se opta por usar certo recurso para satisfazer determinada necessidade, perde-se a oportunidade de usá-lo para outra necessidade.

Em termos de investimento, o custo de oportunidade pode ser interpretado como o custo associado a escolha de não se investir de uma ótima oportunidade de rendimento. Este conceito deve ser levado em consideração na determinação do custo de capital.

2.4 Custo de Capital

O custo de capital pode ser definido com a taxa de retorno que uma empresa espera obter sobre os seus investimentos, para satisfazer a taxa de rentabilidade exigida pelos investidores. Tem grande importância para as empresas e seus acionistas, auxiliando-os na tomada de decisão dos investimentos, onde se busca sempre obter a melhor aplicação dos recursos financeiros, com vista na maximização das suas riquezas.

Todo o investimento ou uso de capital deve passar por uma análise de viabilidade com vista na avaliação das alternativas disponíveis perante o custo de capital. Projectos de investimentos que permitem retornos superiores ao custo de capital da empresa aumentam o valor desta (e vice-versa), visto que o mesmo tem grande influência sobre os resultados operacionais da empresa que, subsequentemente, afectam a sua lucratividade.

Quando, para atender as suas necessidades de capital, a empresa se vê obrigada a encontrar fontes de recursos financeiros, neste caso o custo de capital vai representar uma média ponderada entre os custos de todos os elementos de financiamento utilizados pela empresa. Este custo é denominado *Custo Médio Ponderado de Capital (Weighted Average Cost of Capital - WACC)*.

2.5 Taxa Mínima de Atractividade (TMA)

A taxa mínima de atractividade pode ser definida como uma taxa de juros que representa a rentabilidade mínima que um investidor se propõe a ganhar quando investe o seu capital em determinado empreendimento. Cada investidor estabelece a sua própria TMA, e quanto maior for o seu valor, mais exigente ele é em relação aos lucros que pretende obter.

Também conhecida como a taxa de desconto que determina o valor do dinheiro no tempo, ela é usada para calcular valores futuros e actualizar valores passados. Na avaliação económica de projectos, ela é aplicada nos seus fluxos de caixa para calcular o valor equivalente de cada fluxo em uma mesma data.

Valor do dinheiro no tempo

O valor do dinheiro no tempo é o conceito que se refere ao facto que um dólar hoje vale mais que um dólar recebido daqui a um ano, e isso pode ser devido a três razões: o dinheiro pode ser investido hoje e render juros que aumentarão o montante inicial, a inflação pode mudar o poder de compra do dinheiro com o tempo, e, finalmente, os rendimentos que se espera obter no futuro são incertos.

Por essas e por outras razões os investidores só se dispõem a aplicar determinado capital, se o retorno no futuro for bastante atractivo e compensar o tempo de espera pelo recebimento do montante. O custo de optar por ganhar amanhã em vez de hoje, por um investimento realizado é o que os economistas chamam de custo de oportunidade.

Essa compensação pela espera do retorno é medida pela taxa de desconto ou taxa mínima da atractividade, que é a taxa de juros que calcula o valor do dinheiro no tempo. Supondo uma taxa de desconto fixa, o montante a ser recebido no futuro será tanto maior, quanto maior for o seu período de recuperação.

2.6 Cálculos financeiros aplicados a análise económica de projectos

2.6.1 Juros

O juro pode ser definido como a retribuição futura que um credor espera receber pelo não usufruto de uma quantia, quando realiza o empréstimo da mesma por determinado período de tempo.

De acordo com Silva (2009), as seguintes expressões são válidas como definição de juros: “ 1) *ganho obtido pela aplicação de um capital*; 2) *remuneração do factor capital*; 3) *dinheiro pago pelo uso do dinheiro* ”.

Portanto, a quantia emprestada ou aplicada é chamada de capital, a remuneração ou retribuição devida pela utilização do capital é o juro e, finalmente, a razão entre os juros pagos ou cobrados no fim de um período e o capital inicialmente aplicado, que é chamada de taxa de juros.

Souza (1995) afirma que a taxa de juros é o parâmetro que mede a intensidade dos juros e pode ser mensal, trimestral, semestral, anual, etc. segundo Silva (2009), essa taxa deve ser suficiente para remunerar: ‘1) o risco envolvido na operação, representado genericamente pela incerteza com relação ao futuro; 2) a perda do poder de compra devido a inflação; 3) a remuneração do capital, como forma de compensar o adiamento do uso do mesmo ’’.

2.6.2 Capitalização dos juros

A forma como o capital se comporta no tempo é dependente do modo como o mesmo foi aplicado, ou seja, do regime de capitalização. A capitalização é portanto, o processo pelo qual os juros se incorporam ao capital.

Os regimes de capitalização podem ser classificados em contínuos e descontínuos, sendo as modalidades descontínuas as mais comuns e subdivididas em simples e compostas. A capitalização simples é aquela em que os juros não se incorporam ao capital no fim de cada período, de modo que apenas o capital inicial rende juros durante o prazo de aplicação. Neste tipo de capitalização os juros crescem linearmente ao longo do tempo.

Na capitalização composta os juros são incorporados ao capital no fim de cada período e passam também a render juros. Essa capitalização apresenta um crescimento exponencial e pode ser dada pela expressão:

$$VF = VA(1 + i)^n$$

Onde:

VF = valor futuro;

VA = Valor actual

i = taxa de juros por período

n = número de períodos.

A figura 2 mostra com clareza o modo de crescimento do capital nos dois regimes de capitalização aqui definidos.

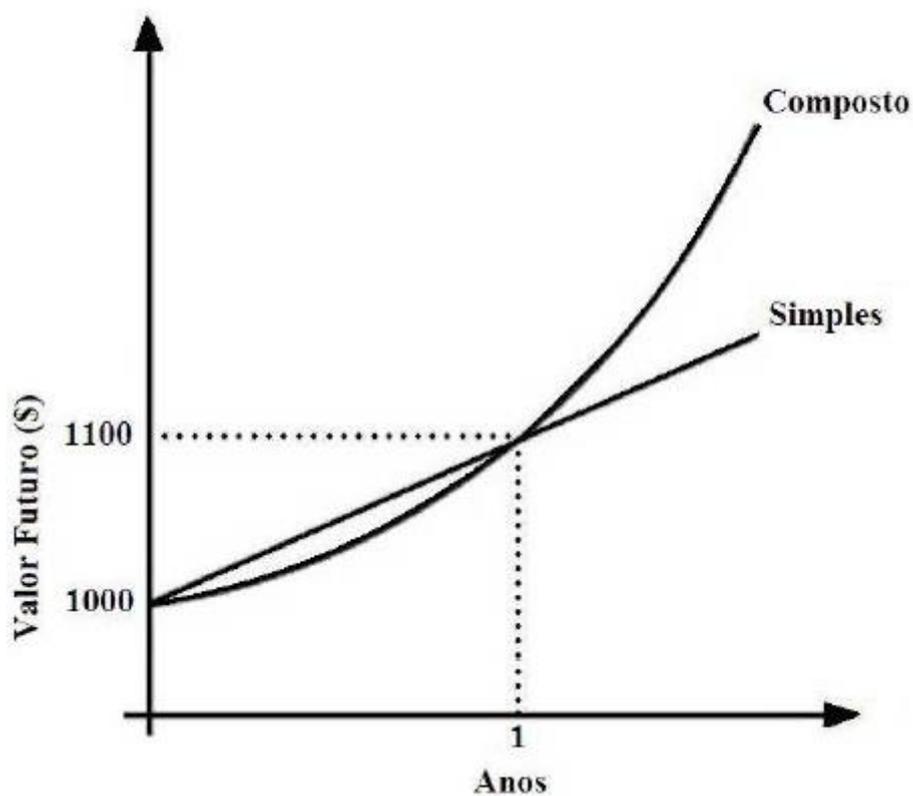


Figura 2- Regimes de capitalização de juros

Fonte: Adaptado de (SANTOS, 2010)

Segundo Baudson (2008), os factores de actualização do capital são aplicados aos juros compostos para possibilitar a movimentação de um capital ao longo de determinado período de tempo, visando estabelecer as relações existentes entre Valor Actual (VA), Valor Futuro (VF) e Valor Anual Equivalente (VAE), como apresentado na figura 3.

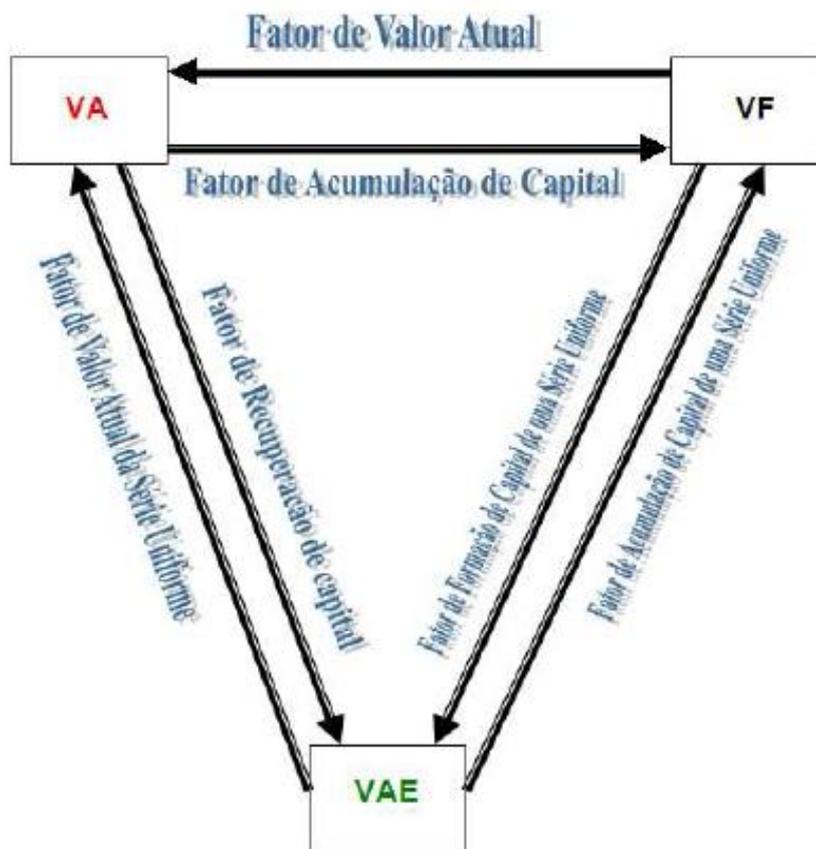


Figura 3- Factores de actualização do capital

Fonte: Silva, 2009.

Os principais factores de actualização de capital e sua respectiva aplicação estão resumidamente descritos na tabela (1), de acordo com as definições expostas por Silva (2009). Esses factores podem ser calculados através de expressões matemáticas ou ser obtidos em tabelas de factores de actualização.

Tabela 1- Descrição dos factores de actualização de capital

Nome	Fórmula	Aplicação
Factor de Acumulação de Capital (FAC)	$(1 + i)^n$	Cálculo de uma quantidade “VF” decorrente de depósitos efectuados durante n períodos de aplicação à taxa i, ou seja, encontrar VF sendo dado VA.
Factor de Valor Actual (FVA)	$(1 + i)^{-n}$	Cálculo do valor actual de um simples pagamentos após n períodos de aplicação à taxa i, ou seja, encontrar VA sendo dado VF.
Factor de Recuperação de Capital (FRC)	$\frac{i}{[1 - (1 + i)^{-n}]}$	Cálculo de uma série uniforme de pagamentos anuais que serão produzidos por uma dada soma investida agora, ou seja, encontrar VAE dado VA.
Factor de Valor Actual da Série Uniforme (FVASU)	$\frac{[1 - (1 + i)^{-n}]}{i}$	Calcular o valor actual “VA” na data Zero de uma série uniforme de n pagamentos, isto é, encontrar VA dado VAE.
Factor de Formação de Capital da Série Uniforme (FFCSU)	$\frac{i}{[(1 + i)^n - 1]}$	Cálculo de uma série de n pagamentos anuais uniformes, o qual acumulará uma dada soma ao término de n anos, ou seja, encontrar VAE sendo dado VF.
Factor de Acumulação de Capital de uma Série Uniforme (FACSU)	$\frac{[(1 + i)^n - 1]}{i}$	Calcular o valor futuro de uma série de n pagamentos anuais uniforme, ou seja, encontrar VF sendo dado VAE.

2.6.3 Sistemas de amortização

Para a implantação de qualquer empreendimento devem estar disponíveis os recursos financeiros necessários, os quais podem ser alocados de três formas: através do capital próprio da empresa ou acionistas, por meio do empréstimo ou financiamento de instituições financeiras (capital de terceiros), ou por uma combinação de ambos.

Quando se toma um empréstimo ou financiamento, quer seja de uma instituição financeira, quer de uma pessoa física, é esperada a devolução da quantia acrescida de juros. A amortização é o processo de quitar gradualmente uma dívida através de vários pagamentos periódicos, denominadas prestações.

Foram desenvolvidas diferentes maneiras de amortecer as operações de empréstimo e financiamento, que envolvem desembolsos e reembolsos periódicos do principal e dos juros. Os sistemas de Amortização representam a forma como o capital ou principal e os juros são restituídos pelo devedor ao credor do montante.

Segundo Assaf Neto (2007), os principais sistemas de amortização são:

- ❖ Sistema de Amortização Constante (SAC);
- ❖ Sistema de Amortização Francês (SAF) – Tabela Price;
- ❖ Sistema de Amortização Misto (SAM);
- ❖ Sistema de Amortização Americano (SAA);
- ❖ Sistema de Amortizações Variáveis.

Para visualizar como o empréstimo ou financiamento será restituído é necessário elaborar para cada sistema uma planilha financeira, na qual é usada a seguinte terminologia:

- ❖ Amortização – pagamento parcelado do capital emprestado, sendo cada parcela deduzida do saldo devedor a cada pagamento;
- ❖ Saldo Devedor – representa o valor do principal relativo ao empréstimo, em determinado momento, após serem deduzidas as amortizações já realizadas pelo devedor;
- ❖ Encargos financeiros – juros da operação que representam o retorno para o credor e custos para o devedor;
- ❖ Prestação – representa a soma da amortização e de juros, em determinado período de tempo;

- ❖ Carência – período de tempo compreendido entre o prazo de uso do empréstimo e o pagamento da primeira amortização, durante o qual o devedor paga apenas os juros. Os sistemas de amortização podem ter ou não um período de carência.

Os sistemas de amortização mais difundidos pelo mercado e mais utilizados pelas instituições financeiras são o SAC e o SAF.

2.6.3.1 Sistema de Amortização Constante (SAC)

Neste sistema, como o próprio nome diz, as amortizações periódicas são iguais ou constantes e as prestações são continuamente decrescentes. Os juros incidem no saldo devedor e determinam-se, em cada período, multiplicando a taxa de juros pelo saldo devedor do período anterior.

Exemplo de aplicação do sistema SAC: Supondo que uma empresa de mineração tenha um empréstimo no valor de \$ 80.000,00 para realizar a pesquisa de uma jazida mineral. A quantia deve ser restituída num prazo de 5 anos, em 5 prestações anuais á taxa de juros de 12% a.a. e sem período de carência. A planilha financeira é apresentada na tabela 2.

Tabela 2 - Planilha de amortização do empréstimo pelo sistema SAC.

N	Saldo Devedor	Amortização	Juros	Prestação
0	80.000,00			
1	64.000,00	16000,00	7.680,00	23.680,00
2	48.000,00	16000,00	5.760,00	21.760,00
3	32.000,00	16000,00	3.840,00	19.840,00
4	16.000,00	16000,00	1.920,00	17.920,00
5	0,00	16000,00	0,00	16.000,00
Total		80.000,00	19.200,00	99.200,00

Onde:

$$\text{Amortização} = \frac{\text{valor do empréstimo}}{\text{número de prestações}}$$

$$\text{Prestação} = \text{amortização} + \text{juros}$$

$$\text{Juro} = \text{Saldo devedor} \times 12\%$$

$$\text{Saldo devedor} = \text{saldo devedor anterior} - \text{amortização}$$

2.6.3.2 Sistema de Amortização Francês (SAF)

Contrariamente ao que acontece no sistema anterior, no SAF as parcelas de amortização são crescentes a cada período e as prestações são periódicas, sucessivas e constantes. A soma da amortização e juros corresponde ao valor da respectiva prestação. Portanto, o devedor é obrigado a devolver o montante, acrescido dos juros, em prestações iguais entre si.

Na planilha financeira deste sistema, inicialmente determina-se o valor da prestação utilizando-se a fórmula seguinte (Baudson, 2008):

$$P = VA \times FRCn, i = VA \times \frac{(1 + i)^n \times i}{(1 + i)^n - 1}$$

Em que:

P- Prestação

VA- valor actual do empréstimo

i- Taxa de juros

n- Número de prestações

Após determinar a prestação, calcula-se os juros do período, a parcela de amortização, que é a diferença entre a prestação e os juros, e finalmente, o saldo devedor.

Utilizando o mesmo exemplo do sistema anterior, para melhor compreensão e visualização das diferenças entre os dois sistemas, foi elaborada uma planilha financeira que é apresentada na tabela 3.

Cálculo da prestação:

$$P = VA \times FRC(5,12\%) = 80.000 \times \frac{(1 + 12\%)^5 \times 12\%}{(1 + 12\%)^5 - 1} \rightarrow P = 22.192,78$$

Tabela 3- Planilha de amortização do empréstimo pelo sistema SAF.

N	Saldo Devedor	Amortização	Juros	Prestação
0	80.000,00			
1	67.407,22	12.592,78	9.600,00	22.192,78
2	53.303,31	14.103,91	8.088,87	22.192,78
3	37.506,93	15.796,38	6.396,40	22.192,78
4	19.814,98	17.691,95	4.500,83	22.192,78
5	0,00	19.814,98	2.377,80	22.192,78
Total		80.000,00	30.963,90	110.963,90

Os projectos de investimento envolvem entradas e saídas futuras de dinheiro do caixa da empresa. Por essa razão, a aplicação dos métodos de avaliação económica é feita com base nas projecções de um fluxo de caixa, considerando o valor do dinheiro no tempo.

2.7 Fluxo de caixa do projecto

O fluxo de caixa (FC) é a ferramenta que permite identificar a capacidade de um empreendimento produzir rendimentos suficientes para suportar as suas responsabilidades e obrigações, e gerar lucros. Essa ferramenta financeira possibilita um melhor planeamento dos recursos financeiros disponíveis, e representa a diferença entre as entradas e saídas de caixa, associadas a um projecto de investimento ou empreendimento, durante um determinado período de tempo.

Barboza (2005) aponta os conceitos de valor de dinheiro no tempo e fluxo de caixa, como essências nas técnicas de avaliação económica de projectos. Segundo esse autor, a projecção do *Fluxo de Caixa Descontado* (FCD) mostra todas as entradas e saídas de caixa em determinado período de tempo, normalmente anual.

Segundo Pessoa (2006), o método do FCD fundamenta-se no princípio do valor anual ou do conceito de valor do dinheiro no tempo, que calcula o valor de qualquer activo através do valor dos seus futuros fluxos de caixa, descontados pelos custos de oportunidade no tempo.

O método FDC é uma excelente ferramenta de avaliação de projectos de investimento, que permite prever a agregação de valor de um projecto ao longo do tempo e os riscos a ele associados, para garantir a eficiência na tomada de decisões.

Os resultados económicos de um projecto de mineração são avaliados através das projecções do seu FC, que representará o conjunto de fluxos que abrangem toda a vida útil do empreendimento. Este fluxo de caixa é chamado FC Líquido Anual que é dado pela equação seguinte (Souza, 1995)

$$**FC Líquido Anual = Entradas anuais de caixa – Saídas anuais de caixa**$$

Onde:

Entradas Anuais de Caixa = receitas operacionais, recuperação do capital de giro, entrada de recursos de terceiros, receita pela venda do bem mineral etc.

Saídas Anuais de Caixa = investimento fixo, injeção do capital de giro, aquisição de direitos mineiros, despesas de “ Start up” (posta em marcha), despesas com reposição e reforma de equipamentos, pagamentos de impostos, juros e amortização de financiamentos etc.

De um modo geral, os elementos que compõem os fluxos de caixa de projectos de mineração os apresentados na figura 4.

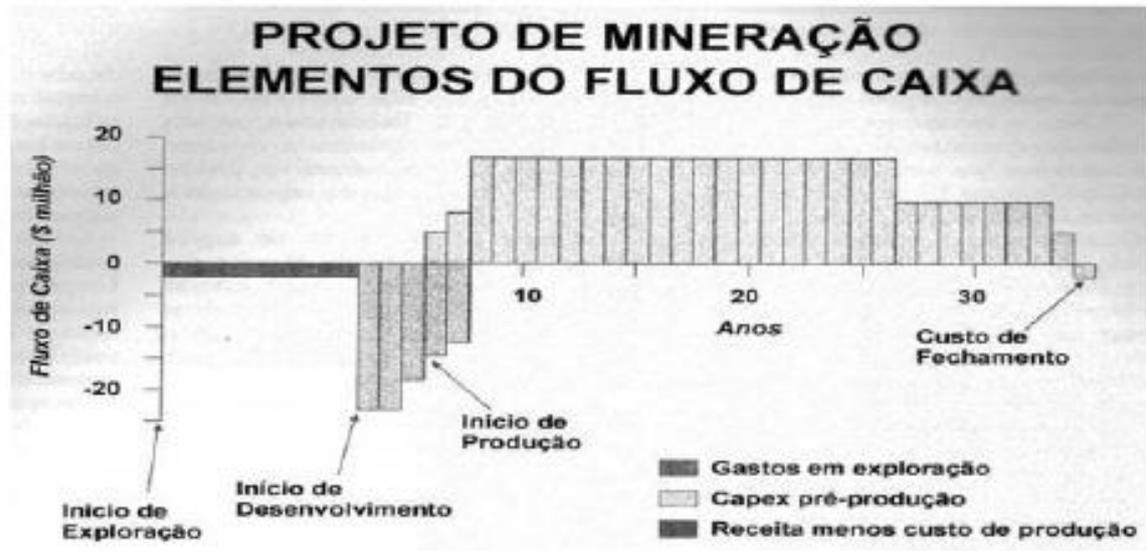


Figura 4- Elementos do fluxo de caixa num projecto de mineração

Fonte: Filho (2000)

Na figura 4 a recta horizontal representa uma escala de tempo (anos) que progride da esquerda para a direita. A recta vertical representa as entradas ou recebimentos de dinheiro (valores positivos), e saídas ou aplicação de dinheiro (valores negativos).

Geralmente os períodos iniciais do projecto são negativos porque é uma fase com grande investimento para a implantação do projecto e não há produção, logo, não entram rendimentos. O capital inicial despendido, normalmente é desembolsado a cada ano cobrindo todo o período de pesquisa e desenvolvimento da mina. Ao iniciar a produção, começam a entrar as receitas a medida que são comercializados os produtos gerados, ficando o fluxo de caixa positivo. Podem ocorrer alguns períodos negativos após a produção, que podem ser derivados de reinvestimentos, por exemplo, para substituição e modificação de equipamentos, expansão do projecto, instalação de aparelhos para controle de impacto ambiental etc.

A montagem do fluxo de caixa de um projecto de mineração requer o conhecimento de uma série de parâmetros económicos inerentes ao projecto, que devem ser levantados no estudo de viabilidade do mesmo e estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Fluxo de caixa de um projecto de exploração mineral

(1)	Investimento Fixo: (1.1) + (1.2) + (1.3) + (1.4)
	(1.1) Investimento fixo inicial (equipamentos e serviços)
	(1.2) Reposição e reforma de equipamentos
	(1.3) Direitos mineiros e outros direitos
	(1.4) Despesas de “ posta em marcha ” ou Start Up
(2)	Capital de giro (injecção inicial e recuperação final)
(3)	Investimento total: (1) + (2)
(4)	Receita operacional líquida
(5)	Receita não operacional (valor residual ou do salvado)
(6)	Receita total: (4) + (5)
(7)	Custos operacionais
(8)	Lucro Antes do Imposto de Renda IR: (6) - (7)
(I)	FC do Projecto Antes do IR: (3) + (8)
(9)	Encargos de capital: (9.1) + (9.2) + (9.3)
	(9.1) Depreciação
	(9.2) Amortização fiscal
	(9.3) Exaustão
(10)	Lucro tributável: (8) - (9)
(11)	Imposto de renda IR: (alíquota) × (10)
(12)	Lucro após IR: (8) - (11) ou (10) + (9)
(II)	FC do Projecto Após IR: (I) - (11) ou (3) + (12)

Fonte: Adaptado de FERREIRA e ANDRADE, 2010.

2.8 Parâmetros económicos usados na avaliação de projectos

Os parâmetros económicos necessários na montagem do fluxo de caixa do projecto de mineração são também de extrema importância na sua avaliação económica, e são descritos a seguir.

i. Vida útil da mina

A vida útil da mina é definida por Souza (1995), como o tempo (em anos) que um projecto deve se manter em operação, e durante ou até ao final do qual os capitais investidos devem ser recuperados, para garantir a atractividade da empresa em relação as outras oportunidades de investimento.

ii. Investimentos de Capital (CAPEX=Capital Expenditure)

Segundo Silva (2009), basicamente os primeiros anos de um projecto mineral são de investimento, para preparar as condições necessárias ao início da produção do bem mineral. É nessa altura que se aplicam os investimentos iniciais que compreendem as despesas com a pesquisa ou aquisição da jazida, construção da infra-estrutura etc., bem como o capital de giro necessário para cobrir os custos inerentes ao início das actividades produtivas.

Os investimentos envolvidos num projecto de mineração são geralmente os seguintes:

- Investimentos iniciais
 - ❖ Despesas com a pesquisa mineral ou de aquisição da jazida;
 - ❖ Compra de equipamentos de lavra, beneficiamento e oficinas, e sua instalação;
 - ❖ Construção de infra-estrutura, tais como escritórios, residências, oficinas, escolas, hospitais, vias de acesso, captação de energia e água etc.;
 - ❖ Despesa com estudos técnicos e económicos e com os projectos de engenharia;
 - ❖ Despesas pré- operacionais relativas ao treinamento de mão-de-obra, início de produção (fase de testes dos produtos) etc.;
 - ❖ Desenvolvimento da mina.
- Capital de giro

O capital de giro constitui uma reserva de recursos financeiros que serão utilizados de acordo com as necessidades diárias de uma empresa ao longo do tempo. Geralmente estes recursos ficam distribuídos pelos estoques, contas a receber, na conta bancária ou caixa. Deve ser

cuidadosamente estimado e para isso é necessário estabelecer as políticas de venda a adoptar, os volumes de estoques da mina e/ou usina, os valores necessários em caixa para se equilibrar as contas de curto prazo (Budson, 2008).

Nos fluxos de caixa dos projectos o capital de giro é aplicado nos anos iniciais de produção e recuperado no fim da sua vida útil.

iii. Receitas anuais

Budson (2008) define as receitas de um empreendimento como as entradas de caixa resultantes da venda dos produtos gerados pelo investimento.

Nos processos de avaliação de empreendimentos de mineração, as receitas anuais são determinadas através da multiplicação da quantidade de minério ou concentrado produzido pelo seu preço futuro de comercialização.

De acordo com Silva (2009), a quantidade de material produzido é dependente da escala anual de extracção e da recuperação no beneficiamento, e o preço de comercialização do produto é estimado com base numa cotação média anual, previamente verificada e estabelecida a partir de rectas ou curvas de tendência.

Grande parte dos minerais é comercializada em bolsas de valores, como o caso do níquel, cobre e alumínio, e por isso são denominados commodities. A principal bolsa de comercialização de minerais existe desde 1877 e é a *London Metal Exchange* (LME).

Nem todos os minerais são cotados em bolsas de valores, como é o caso do carvão e do minério de ferro cujos preços são estabelecidos com base em contractos de médio e longo prazo entre o produtor e o comprador.

iv. Custos envolvidos no projecto

Segundo Silva (2009), todos os custos decorrentes da produção são considerados custos operacionais, também chamados de OPEX (Operational Expenditure). Estes custos correspondem as saídas de caixa envolvidas no processo produtivo e devem ser minuciosamente estimados, e detalhados em termos de serviços (extracção, beneficiamento, transporte etc.) e nos seus principais componentes: material, pessoal, energia eléctrica, serviços terceirizados, reposição de equipamentos, impostos e taxas etc.

Os custos são usualmente classificados em:

- ❖ Custos variáveis, aqueles que dependem directamente do volume de produção;

❖ Custos fixos, aqueles que não são influenciados pelo volume de produção.

v. Encargos de capital

Os encargos de capital são definidos por Souza (1995), como despesas não monetárias que não exigem desembolsos de caixa, isto é, são descontadas da receita operacional (ou lucro antes do imposto de renda) para obtenção da renda tributável, sobre a qual incide aquele imposto. Por outras palavras, são despesas assumidas para reduzir a carga tributária incidente sobre as actividades produtivas durante a lavra.

Na distribuição dos fluxos de caixa, esses encargos não são considerados como despesas normais, por isso não devem ser incluídos nos custos operacionais. Eles são representados pela exaustão, depreciação e amortização.

❖ Exaustão mineral

De acordo com Paione (1998), é o encargo financeiro aplicado na aquisição de recursos minerais, ou seja, pode ser incluída, em cada período de avaliação do imposto de renda, como custo ou despesa, o montante correspondente à diminuição do valor dos recursos minerais, resultante da sua lavra.

Segundo Souza (1995), a exaustão tem a função económica de recuperar o capital investido na aquisição ou obtenção do direito minerário devido a redução das reservas durante a lavra.

Silva (2009) apresenta a seguinte expressão para o cálculo da exaustão anual (E_a):

$$E_a = \frac{VA}{PT} \times P_i$$

Onde:

VA = valor gasto na obtenção ou aquisição de direitos de lavra;

P_i = Produção do minério no ano i;

PT = Produção total (reservas recuperáveis).

❖ Depreciação: é definida como a perda de valor que resulta do desgaste de um bem material, devido ao efeito do tempo. Pode incorrer de causas técnicas, motivadas exclusivamente pelo uso (depreciação funcional) ou pelo decorrer do tempo independentemente da utilização (depreciação física). Também pode ocorrer devido a causas económicas, derivadas de inovações tecnológicas, queda em desuso, disposições legais etc.

A depreciação anual física é determinada tendo em conta os valores de aquisição e residual do activo. A depreciação fiscal é calculada pelo método linear, sem ter em conta o valor residual do activo. Este método é mais simples e consiste na aplicação de taxas constantes durante o tempo de vida útil do activo.

- ❖ Amortização: o seu conceito é semelhante ao da depreciação, mas existe uma diferença, a depreciação incide sobre o valor dos bens corpóreos ou físicos, e a amortização sobre o valor dos bens incorpóreos (direitos). Em termos económicos a amortização é definida como a definição de valor do direito devida à sua extinção gradual com o passar de tempo. A cota anual de amortização é determinada através do custo de aquisição e do tempo de existência (anos) ou uso do direito.

vi. Tributos (impostos, contribuições fiscais etc.)

Os tributos associados às actividades de mineração são estabelecidos de acordo com a legislação mineira vigente em cada país. De acordo com Souza (1995), existem dois grupos de tributos que afectam os projectos de exploração mineral: os direitos, que recaem sobre o lucro, e os indirectos que recaem sobre a receita operacional bruta (facturamento).

Em Angola, segundo o Regulamento do Regime Fiscal para a Indústria Mineira (Diário da República, 1996), o tributo indirecto que afecta o facturamento é representado pelo Royalty, que é o imposto que incide sobre o valor dos recursos minerais extraídos à boca da mina ou sobre o valor dos concentrados produzidos no beneficiamento.

Para efeitos de cálculo do Royalty, o valor dos minerais produzidos será determinado em função da média das cotações internacionais. As taxas de royaty para Angola são as seguintes:

- ❖ Pedras e metais preciosos – 5%;
- ❖ Pedras semipreciosas – 4%;
- ❖ Minerais metálicos – 3%;
- ❖ Outros recursos minerais – 2%.

O tributo que afecta o lucro é representado pelo Imposto de Rendimento pela actividade mineira, cuja taxa cobrada é de 40%.

vii. Condições de financiamento do projecto

Refere-se aos recursos financeiros adquiridos através de instituições financeiras, para alavancar o projecto e dar início as actividades produtivas.

2.9 Métodos de Análise Económica de Projectos

Para analisar economicamente um projecto de mineração são aplicadas técnicas específicas, através das quais se determinam os parâmetros de viabilidade e economicidade, com o objectivo comum de auxiliar os investidores na tomada de decisão de investir ou não no projecto.

Essas técnicas são complementares entre si e são utilizadas para transformar os dados estimados de um projecto em indicadores económicos. Mas para determinar os indicadores de rentabilidade é necessário considerar uma taxa de juros, que é a Taxa Mínima de Atractividade (TMA). Essa taxa representa o mínimo que o projecto pode alcançar para que seja economicamente viável e é também a taxa utilizada para descontar o fluxo de caixa do projecto.

Geralmente as técnicas mais aplicadas na análise de projectos de mineração baseiam-se nos princípios dos seguintes métodos: Valor Presente Líquido (VPL), Índice de Lucratividade (IL), Custo Anual Equivalente (CAE), Taxa Interna de Retorno (TIR), e Período de Retorno (PR).

2.9.1 Valor Presente Líquido (VPL) ou Valor Actual Líquido (VAL)

O VPL ou Valor Presente Líquido é um dos principais métodos de avaliação de investimentos pelo facto de levar em consideração o valor do dinheiro no tempo e ainda o volume de investimento em valores absolutos.

O Valor Presente Líquido (VPL) de um projecto é a soma algébrica dos valores presentes de cada um dos fluxos de caixa tanto positivos como negativos (pagamentos e recebimentos) que ocorrem ao longo da vida do projecto. A regra do valor presente líquido é uma das mais utilizadas para a tomada de decisão sobre investimentos e foi discutida pela primeira vez por (HIRSHLEIFER, 1958)

De acordo com Ferreira e Andrade (2004), este método consiste na conversão dos fluxos de caixa de uma alternativa de investimento, em um valor equivalente na data zero.

Silva (2009), define o VPL de um fluxo de caixa como a diferença entre o valor presente das quantias envolvidas e o investimento inicial.

Segundo Pessoa (2006), o VPL é uma técnica do Método do Fluxo de Caixa Descontado (FCD), considerando o mais adequado para a avaliação de investimentos de capital. Ferreira e Andrade

(2004) afirmam que os métodos que se baseiam no FCD consideram de forma combinada, o fluxo de caixa e valor do dinheiro no tempo. Isso permite a avaliação de projectos ou alternativas de investimento na mesma data (presente ou futura) ou num mesmo período de tempo.

O valor presente líquido é determinado através da seguinte expressão (Silva, 2009):

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0$$

Onde:

FC_j = Valores de entrada ou saída do caixa em cada período de tempo;

FC_0 = Valor do investimento inicial;

j = Períodos de tempo;

i = Taxa de desconto do projecto.

A avaliação de um projecto de investimento através deste método é feita com base no seguinte critério de aceitação:

- ❖ $VPL > 0$, o projecto é atractivo;
- ❖ $VPL < 0$, o projecto não é atractivo;
- ❖ $VPL = 0$, significa que é indiferente aceitar ou não o projecto de investimento.

Regra para calcular o VPL

Antes de vermos as vantagens e desvantagens do Valor Presente Líquido, vamos ver como funciona seu cálculo. Para fins de esclarecimento, a fórmula do VPL aborda:

1. Definição do valor do investimento inicial;
2. Definição do período de análise;
3. Definição da estimativa de entrada de caixa para cada período;
4. Definição da taxa de desconto apropriada;
5. Entradas de caixa descontadas;
6. Soma das entradas de caixa descontadas e subtração do investimento inicial;
7. Definição da viabilidade do investimento.

Vantagens:

- a) Todos os capitais do fluxo de caixa são incluídos nos cálculos.
- b) Por usar a TMA no cálculo do VPL considera-se o risco das estimativas futuras do fluxo de caixa.
- c) O VPL pode ser aplicado em qualquer fluxo de caixa: quando tem mais de uma mudança de sinal e quando o fluxo de caixa é de um período maior que um ano.
- d) Informa se o investimento aumentará o valor da empresa.
- e) Podemos somar os VPLs de projectos individuais.

Desvantagens:

- a) Temos que conhecer a TMA.
- b) O método retorna um valor monetário e não uma taxa de juros. Por isso fica difícil fazer comparações.

2.9.2 Índice de Lucratividade (IL)

O Índice de Lucratividade (IL), também conhecido como Índice do valor Actual (IVA) ou relação custo benefício, é um indicador de rentabilidade semelhante ao VPL, que pode ser definido como o quociente entre o valor presente dos fluxos de caixas futuros de um investimento e o valor presente dos investimentos iniciais, ambos descontados à determinada taxa.

O IL é um indicador de rentabilidade a dimensional que, segundo Souza e Clemente (2004), mede quanto se espera ganhar pro unidade de capital investido, isto é, a eficiência ou lucratividade do projecto. Ainda de acordo com esses autores o IL pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$IL = \frac{\text{Valor presente do fluxo de benefícios ou entredas à taxa } i}{\text{Valor presente do fluxo de investimentos à taxa } i}$$

Um projecto é ou não aceito pela avaliação deste indicador com base no seguinte critério:

- ❖ $IL > 1$: o projecto é atractivo porque indica um $VPL > 0$;
- ❖ $IL < 1$: o projecto não é atractivo porque o seu VPL é negativo;

- ❖ $IL=1$: apresenta um $VPL=0$; em princípio este valor considera o projecto atractivo, pois remunera o accionista em sua taxa de atractividade.

2.9.3 Valor Anual Equivalente (VAE)

O valor Anual Equivalente (VAE) é o método que sucede ao VPL, e que consiste na transformação dos valores dos fluxos de caixas anuais em uma série uniforme equivalente, relativa a vida útil do projecto.

De acordo com Ferreira e Andrade (2004), o VAE pode ser obtido de duas formas, ambas com a aplicação de uma taxa de desconto, a TMA do investidor que é a mesma usada no VPL. A primeira forma é calculando as séries de valores equivalentes de cada fluxo de caixa anual, resultando do somatório de cada ano uma série uniforme que corresponde ao VAE. A segunda forma, que é a mais simplificada e prática, consiste no cálculo do VAE a partir do VPL, aplicando o Factor de Recuperação de Capital (FRC).

Esses autores apresentam a seguinte expressão para o cálculo do VAE:

$$VAE = VPL \times FRC_{(i, n)}$$

Onde:

$$FRC_{(i, n)} = \frac{i}{[1 - (1+i)^{-n}]}$$

Para analisar um projecto de investimento através desta técnica de avaliação, é aplicado o seguinte critério de aceitação:

$VAE > 0$: o projecto é atractivo;

$VAE < 0$: o projecto não é atractivo;

$VAE = 0$: é indiferente aceitar ou não o projecto.

Dentre as alternativas consideradas atractivas, deve-se dar preferência aquelas que apresentam o maior VAE.

2.9.4 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno (TIR) corresponde à taxa de desconto que zera o valor presente líquido de um projecto (MOTTA *et al.*, 2009).

Normalmente, o fluxo de caixa inicial é representado pelo valor do investimento. Os demais fluxos de caixa indicam os valores das receitas ou despesas devidas. O cálculo da taxa interna de retorno (TIR) é identificado da seguinte forma:

$$FC0 = \sum_{j=1}^n \frac{FCj}{(1+i)^j}$$

Onde:

FCj: Valores de entrada ou saída do caixa em cada período de tempo;

FC₀: Valor do fluxo de caixa no momento zero (investimento);

j: Períodos de tempo;

i: Taxa interna de retorno.

Considerando que os valores de caixa ocorrem em diferentes momentos, é possível concluir que o método da TIR, ao levar em conta o dinheiro no tempo, expressa na verdade a rentabilidade se for uma aplicação, ou custo no caso de um financiamento do fluxo de caixa (ASSAF NETO, 2007).

Ferreira e Andrade (2004) afirmam que a TIR pode ser usada tanto para determinar a taxa de uma alternativa de investimento, quanto para avaliar os projectos em termos de rentabilidade. A condição mínima aceitável nessa avaliação é que a TIR deve ser maior ou igual a taxa de atratividade.

Os critérios adoptados para classificar os projectos, com base na aplicação desse método são apresentados a seguir e estão representados na figura 5:

- ❖ $TIR > i$ – o projecto é atractivo;
- ❖ $TIR < i$ – o projecto não é atractivo;
- ❖ $VPL > 0 \Rightarrow i < TIR$
- ❖ $VPL = 0 \Rightarrow i = TIR$
- ❖ $VPL < 0 \Rightarrow i > TIR$

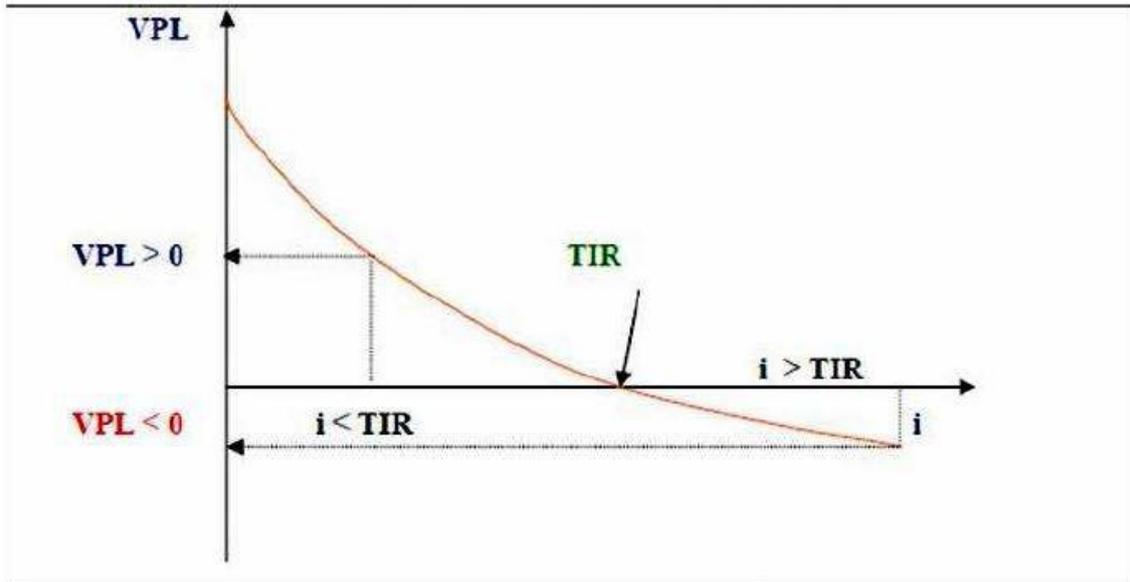


Figura 5- Representação gráfica dos critérios de aceitação da TIR.

Fonte: Silva, 2009.

A TIR retracts a qualidade de um investimento, seu objectivo é ajudar a organização a determinar se devem ou não investir em um projecto e comparar as opções de investimentos, como ex.: considerando os mesmos riscos, será escolhido o projecto de maior TIR.

❖ **Vantagens da TIR:**

- O resultado da TIR é a rentabilidade, o que facilita os gestores na comparação de taxas definidas como custo de capital;
- É expressa em percentual;
- Facilidade de interpretação, onde a maior TIR é a melhor opção na comparação de dois projectos.

❖ **Desvantagens da TIR:**

- Não expõe o risco que a organização corre;
- Não apresenta potenciais perdas, só retracts os retornos esperados;
- Poderá apresentar taxas múltiplas se os fluxos de caixa não forem uniformes;
- Não conta com o custo do investimento, se tiver saída de caixa após gerado o fluxo não é uma boa opção.

2.9.5 Período de Retorno (PR)

O Período de Retorno, também conhecido como Período de Payback ou de Recuperação do Investimento, é o tempo necessário para recuperar os investimentos realizados.

Segundo silva (2009), o PR é um bom indicador económico, mas apresenta muitas limitações quando aplicado isoladamente nas análises económicas de projectos, como por exemplo, não permite avaliar a rentabilidade de um investimento, e nem tem em consideração o valor do dinheiro no tempo nos fluxos de caixa. Essas limitações fazem souza (1995) afirmar que na prática o PR não é considerado um método de avaliação, e sim um parâmetro estratégico de investimento para as empresas.

Ao analisar os resultados deste indicador, um projecto é considerado viável ou rentável, quanto menor for o tempo de retorno dos investimentos. Mas essa análise deve ser muito cuidada porque, um projecto com menor PR, não garante maior rentabilidade sobre outro com PR maior.

O período de retorno pode ser simples ou descontado. O período de retorno simples, de acordo com Baudson (2008), pode ser determinado somando os valores dos fluxos de caixa negativos com os valores dos fluxos de caixa positivos, até essa soma resultar em zero.

Silva (2009), apresente a seguinte expressão para o cálculo do período de retorno a qual é aplicado no caso de projectos que apresentam fluxo de caixa igual até o fim da vida útil:

$$\text{PR} = \frac{\text{Quantia inicialmente Investida}}{\text{Fluxo de caixa uniforme anual}}$$

Exemplo: supondo um investimento de \$120.000 e fluxos de caixa de caixa anuais de \$52.900, o período de retorno é determinado seguindo a seguinte metodologia:

Tabela 5- Cálculo do PR simples de um projecto com fluxos de caixa iguais

Ano	Fluxo de caixa simples	Fluxo de caixa acumulado
0	-120.000	-120.000
1	52.900	-67.100
2	52.900	-14.200
3	52.900	38.700
4	52.900	91.600
5	52.900	144.500

Através do fluxo de caixa acumulado é possível observar que o período de retorno do investimento encontra-se entre os anos 2 e 3. Aplicando a fórmula proposta por Silva (2009), teremos:

$$PR = \frac{120.000}{52.900} = 2,26 \text{ anos}$$

Os critérios de aceitação de projectos avaliados por este indicador de rentabilidade são apresentados a seguir:

- ❖ PR > limite do investidor - o projecto não é aceito;
- ❖ PR < limite do investidor - o projecto é aceito.

No caso de fluxos de caixa não uniformes o período de retorno é determinado como se mostra a seguir:

Tabela 6- Cálculo do PR simples de um projecto com Fluxos de caixa diferentes.

Ano	Fluxo de caixa simples	Fluxo de caixa acumulado
0	-1.700.000	-1.700.000
1	250.000	-1.450.000
2	400.000	-1.050.000
3	590.000	-510.000
4	550.000	40.000
5	650.000	690.000

O período de retorno nesse caso encontra-se entre os anos 3 e 4, de acordo com o fluxo de caixa acumulado, é o período onde se verifica a passagem de fluxos de caixa negativos para positivos.

$$PR = 3 + \frac{510.000}{550.000} = 3,93 \text{ anos}$$

Neste método os cálculos são fáceis e rápidos, e a interpretação dos resultados é simples, mas apresenta algumas limitações. Não considera o valor do dinheiro no tempo e nem os fluxos de caixa após o período de recuperação do capital.

Essas limitações levaram a implementação do Período de Retorno Descontado, que tem em consideração o valor do dinheiro no tempo e é calculado através de um fluxo de caixa descontado a taxa mínima de atratividade do projecto. Nesse caso é necessário trazer todo o fluxo de caixa para o valor atual.

Aplicando ao exemplo da tabela 4 uma taxa de desconto de 12% a.a., o período de retorno descontado é determinado da seguinte forma:

Tabela 7- Cálculo do período de retorno descontado

Ano	Fluxo de caixa simples	Operação	Valor presente	Fluxo de caixa descontado acumulado
0	-1.700.000	$1.700.000 \times (1 + 0,12)^0$	-1.700.000	-1.700.000
1	250.000	$250.000 \times (1 + 0,12)^1$	280.000	-1.420.000
2	400.000	$400.000 \times (1 + 0,12)^2$	501.760	-918.240
3	590.000	$590.000 \times (1 + 0,12)^3$	828.907,52	-89.332,48
4	550.000	$550.000 \times (1 + 0,12)^4$	865.435,5	776.103,02
5	650.000	$650.000 \times (1 + 0,12)^5$	1.145.522.09	1.921.625.11

O período de retorno descontado será:

$$PR = 3 + \frac{89.332,48}{865.435,5} = 3,1 \text{ anos}$$

2.9.6 Risco e incerteza

Nos projectos de investimento os valores dos principais elementos dos fluxos de caixa são determinados com base em previsões de acontecimentos económicos futuros, os quais envolvem incertezas. Essas ocorrem porque não se consegue saber exactamente quando e com que intensidade aqueles eventos económicos ocorrerão.

Qualquer processo de decisão envolve riscos porque, além de ser impossível prever o futuro, também não se consegue obter todas as informações relevantes. Woiler e Mathias (2008) afirmam que existe risco quando se conhecem as variações que poderão ocorrer no futuro e suas respectivas probabilidades de ocorrência.

Esses autores consideram duas fontes principais de risco: as fontes endógenas, relativas aos factores internos do projecto (custo de produção, investimento, custos administrativos etc.), e as fontes exógenas, sobre as quais não se tem controlam (mudanças tecnológicas, condições económicas, militares e políticas do país, situação económica do sector etc.).

Para Souza e Clemente (2004), a diferença entre risco e incerteza está associada ao nível de conhecimento do futuro. O termo incerteza usa-se quando se possui tão escassa informação, a qual não permite saber que eventos poderão ocorrer, ou conhece-los mas não poder atribuir-lhes probabilidades de ocorrência. O termo risco é usado quando se tem informação suficiente para prever os possíveis eventos e conferir-lhes probabilidades.

Ainda de acordo com esses autores, as técnicas conhecidas para analisar risco e incerteza são:

- ❖ Análise de Sensibilidade;
- ❖ Geração Analítica da Distribuição de Probabilidade do Valor Presente Líquido;
- ❖ Geração Numérica da Distribuição de Probabilidade do Valor Presente Líquido do projecto.

Esse trabalho vai se concentrar apenas na análise de sensibilidade, que será descrita a seguir.

2.9.7 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é uma técnica de análise do risco, cujo objectivo é determinar o grau de alteração dos resultados económicos de determinado investimento (VPL, TIR, IL etc.), quando se provocam variações nos valores dos elementos mais importantes dos fluxos de caixa do projecto, tais como preços de venda, custos operacionais, reserva, investimento inicial, teor etc.

Essa metodologia permite delinear diferentes cenários na análise de viabilidade de um projecto, que serão essenciais na identificação dos elementos mais sensíveis às oscilações e com maior tendência a gerar riscos para o investimento.

Silva (2009) classifica as análises de sensibilidade em unidimensionais e multidimensionais, dependendo do número de variáveis que sofrem oscilações ao mesmo tempo.

As análises unidimensionais consistem em provocar alterações arbitrárias (-20%, -10%, 10%, 20%), em cada um dos elementos importantes do projecto e analisar as mudanças sofridas pelo indicador económico escolhido. Neste tipo de análise oscila-se um elemento ou variável de cada vez, mantendo os restantes constantes, sendo a sensibilidade de cada um deles, medida pela relação entre as percentagens de mudança do indicador económico e das variáveis investidas.

As análises multidimensionais consistem em submeter dois ou mais elementos do fluxo de caixa de um projecto a variações simultâneas, para posteriormente se analisar o seu efeito sob o indicador económico escolhido.

CAPÍTULO III - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA EM ESTUDO

3.1 Sociedade Mineira de Catoca

A Sociedade Mineira de Catoca (SMC) localizada na Província da Lunda Sul a 35 km de Saurimo, com Sede em Luanda – Talatona, é uma empresa de prospecção, exploração, tratamento e comercialização de diamantes, surgida da iniciativa do governo angolano de desenvolver o primeiro kimberlito, de direito angolano e capital misto. O gráfico 1 abaixo mostra os sócios que formam a SMC.

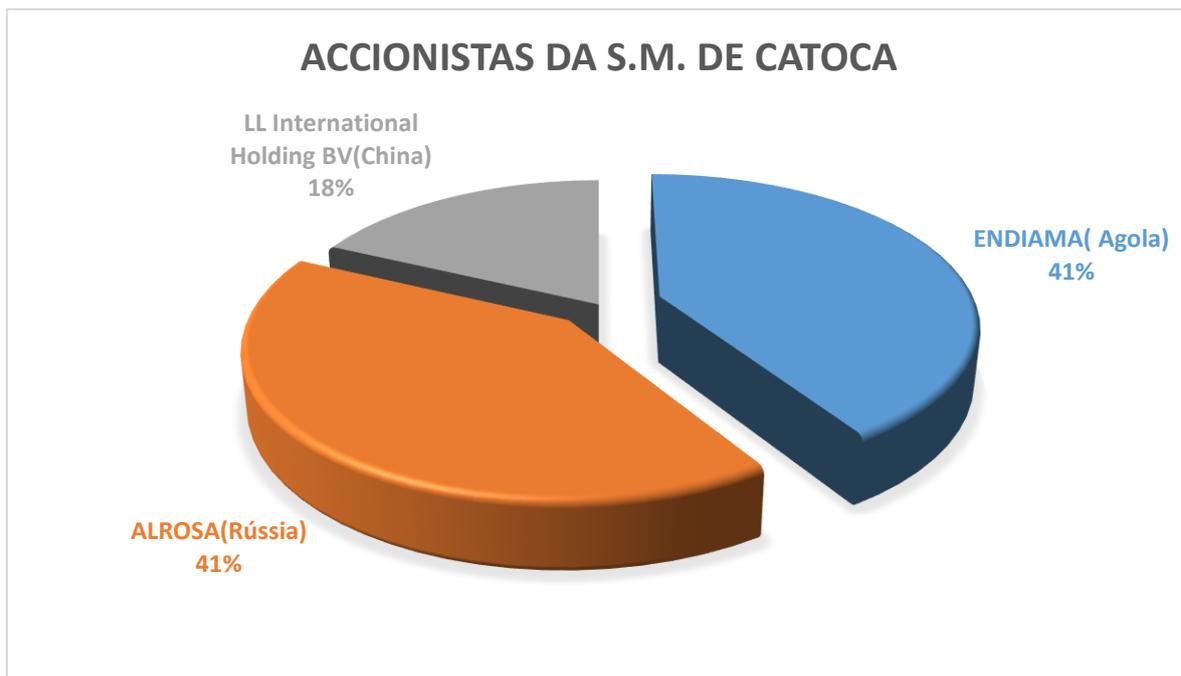


Figura 6- Accionistas da Sociedade Mineira de Catoca.

Fonte: Elaborado pelo Autor

A chaminé de Catoca está localizada na província da Lunda-Sul, na fronteira com a província da Lunda-Norte no Nordeste de Angola, situada na margem direita do rio Lova dentro da zona da concessão da Sociedade Mineira de Catoca, por suas dimensões, representa um dos maiores jazigos diamantíferos primários no mundo.

A mina de Catoca está localizada na província angolana da Lunda Sul, a cerca de 35 km da cidade de Saurimo (figura 7) cujas coordenadas são: 20°15'00" a 20°24'15" de longitude este, e 9°18'00" a 9°29'20" de latitude sul.

A exploração do kimberlito do Catoca e feita a céu aberto e teve início a 11 de Fevereiro de 1997.

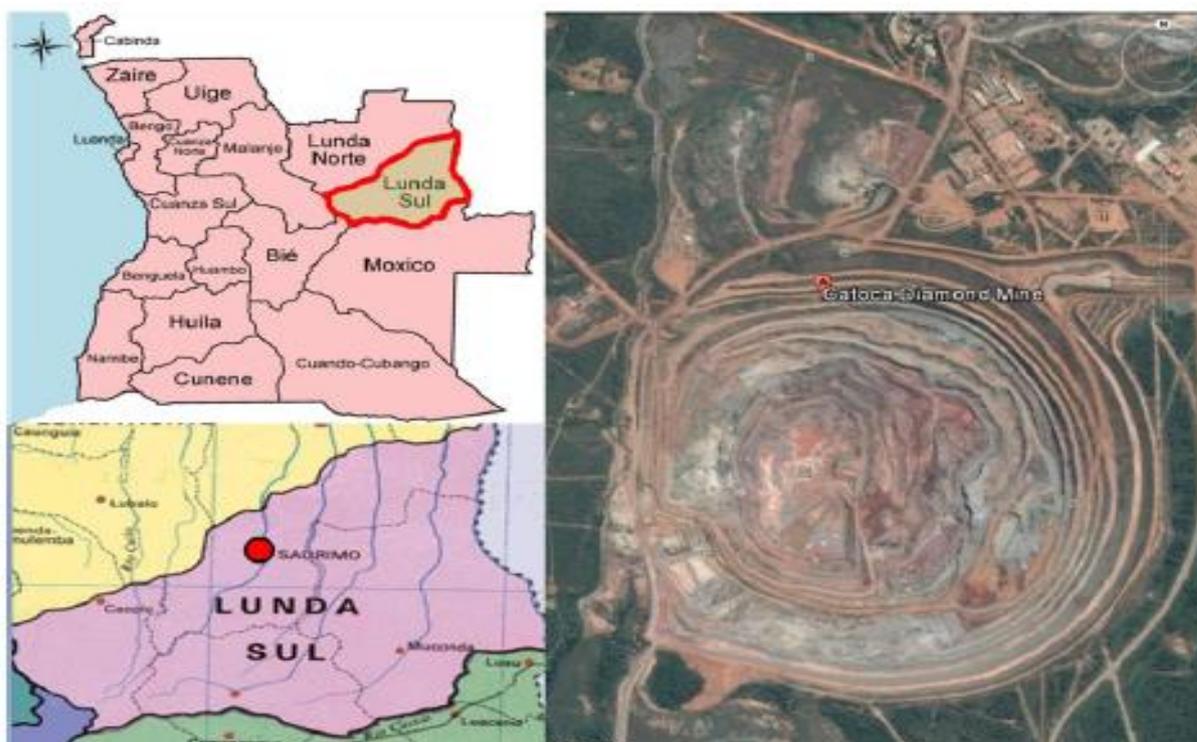


Figura 7: Localização esquemática da mina de Catoca (Google Maps).

Fonte: Adaptado de Sebastião, 2017.

3.1.1 Missão

Recuperar de forma sustentável, reservas diamantíferas, assegurando que os nossos produtos se distingam internacionalmente pelo seu valor e elevada qualidade, promovendo o desenvolvimento, a responsabilidade socio ambiental e um clima organizacional positivo, assente em práticas seguras, valores e princípios éticos.

3.1.2 Visão

- Estar entre as 3 maiores Empresas diamantíferas do Mundo em facturação;
- Aprofundar a cadeia de valor e diversificar a actividade (subproduto);
- Inovar as tecnologias e técnicas produtivas, de forma a aumentar a produção e produtividade;
- Expandir a área de actuação para além do território angolano.

3.2 Aspectos históricos

1965/1975 – Descoberta do Kimberlito de Catoca e primeiros estudos realizados pela Diamang (prospecção até 200m).

1980 – Contactos iniciais entre a empresa Iakutalmaz, da ex-URSS, e o Governo de Angola para analisarem a informação geológica. Buscava-se determinar a viabilidade técnica e económica da exploração do kimberlito de Catoca.

1985/1987 – Conclusão da primeira revisão dos estudos geológicos, confirmando os teores e a qualidade dos diamantes.

1990 – Iakutalmaz apresenta à Endiama o estudo de viabilidade técnico-económica da exploração do kimberlito de Catoca.

1991 – Revisão do estudo de viabilidade técnico-económica visando o aumento da produção. Em Abril, a Iakutalmaz e a Odebrecth negociam com a Endiama uma proposta de associação das três empresas. Em Dezembro, os estudos de viabilidade são concluídos.

1992 – A 25 de Setembro, o Governo de Angola aprova a minuta do contracto de associação e de concessão de direitos mineiros. Um mês depois, acontece a assinatura dos contractos de constituição da Sociedade Mineira de Catoca e a concessão dos direitos de exploração.

1993 - A 6 de Agosto, há a primeira reunião entre os sócios definindo a estrutura da direcção da empresa. No dia 15 de Setembro, as empresas assinam a escritura pública para constituição da Sociedade Mineira de Catoca.

1995 – A 22 de Janeiro chega a Catoca e Saurimo a primeira equipa. Quatro meses depois, é concluída a primeira fase de levantamento topográfico, estudos hidrogeológicos, desminagem e captação e tratamento de água. Em 15 de Setembro, começam as actividades de implantação da Mina O ritual dos Sobas da região de Catoca é feito dia 4 de Novembro.

1996 – A 27 de Maio, é feita a primeira betonagem para fundações das obras da Central de Tratamento de Minério. Em Setembro, 3500 toneladas de equipamentos para a respectiva montagem chegam a Luanda, provenientes da Rússia e transportadas por via aérea e terrestre para Saurimo/Catoca.

1997 – Em Abril, é assinado em Moscovo o acordo entre a Sociedade Mineira de Catoca e a Daumonty Financing Company para financiamento de 25 milhões de USD, resultando no aumento social da empresa e sua nova constituição.

1998 – Início da prospecção geológica para estudo da totalidade do corpo do kimberlito até à profundidade de 600m.

1999 – É feita a instalação do sistema de irrigação hidráulica para o projecto agro-pecuário de auto-suficiência. Implanta-se o sistema integrado privativo de telecomunicações com instalações terrestres de satélite.

2005 – A 18 de Novembro é inaugurada pelo Presidente da República, Eng.º José Eduardo dos Santos, a segunda Central de Tratamento de Minério.

(fonte: CATOCA)

Estudos geológicos na chaminé CATOCA, que ocupa 639 mil metros quadrados, demonstram um potencial de 189 milhões de quilates a serem recuperados.

Existem apenas 3 kimberlitos maiores que o de CATOCA em todo o mundo:

- Mirna – Rússia
- Kimberly – Austrália
- Jwaneng – Botswana

Como tal, a Sociedade Mineira de Catoca é hoje a maior produtora de diamantes em Angola, detendo mais de metade da produção anual do país.

A exploração do kimberlito de Catoca teve início ao 11 de Fevereiro de 1997 com um tempo de vida inicialmente previsto para 40 anos até a profundidade de 400 m. Em 2011 foi elaborado novo projecto para optimização das condições técnicas-económicas de aproveitamento do jazigo, tendo como resultado os seguintes principais parâmetros:

Tabela 8- Situação da Mina aos 01 / 01 / 2011

Profundidade de exploração, m	600
Período de exploração, (anos)	2011 - 2034
Tempo de vida útil, (anos)	23
Volume de minério (reservas de exploração), mln. T	207,3
Volume de estéreis (mln. m ³)	159,4
Volume de massa mineira (mln. m ³)	254,9
Coefficiente de estéril (m ³ / t)	0,77

Fonte: Catoca

3.3 Geologia regional

Em termos da estrutura tectónica, a região situa-se na parte Sudoeste do escudo cristalino Cassai, da idade arqueano-proterozóica, confinando com a parede da depressão meso-cenozóica do Congo. Geomorfologicamente, o território da região está localizado na parte Leste do planalto da Lunda, onde estão desenvolvidas as rochas da capa de plataforma.

As numerosas ocorrências kimberlíticas da idade cretácica encontram-se na zona regional de fracturas abissais de Lucapa que tem a direcção submeridional e cuja extensão atinge 1.200 km, a largura sendo de 55-85 km. Na parte Sudoeste dessa estrutura, além dos kimberlitos, são muito frequentes os corpos tipo "pipe", de carbonatitos e de rochas de composição alcalina. As chaminés kimberlíticas situam-se, por via de regra, nas zonas de cruzamento das fracturas regionais bis sistemáticas. A primeira tem a direcção Nordeste, a segunda está direccionada a Noroeste. O território mais estudado em termos de revelação dos corpos kimberlíticos e avaliação das perspectivas das mesmas, é a área que se estende ao longo dos rios Luembe, Chiumbe, Luachimo e Chicapa. Estruturalmente, essa região abrange a ladeira Oeste do escudo cassai. Nessa área são conhecidas mais de 70 chaminés agrupadas em quatro campos kimberlíticos:

- Camafuca-Camazambo (19 chaminés);
- Camútue (15 corpos);

- Camagia (8);
- Catoca (32).

O campo kimberlítico de Catoca está localizado na bacia do rio Chicapa e tem a orientação submeridional entre os "pipes" conhecidos do campo, o maior é a chaminé de Catoca. (IVANOUCHKINE et al 1997)

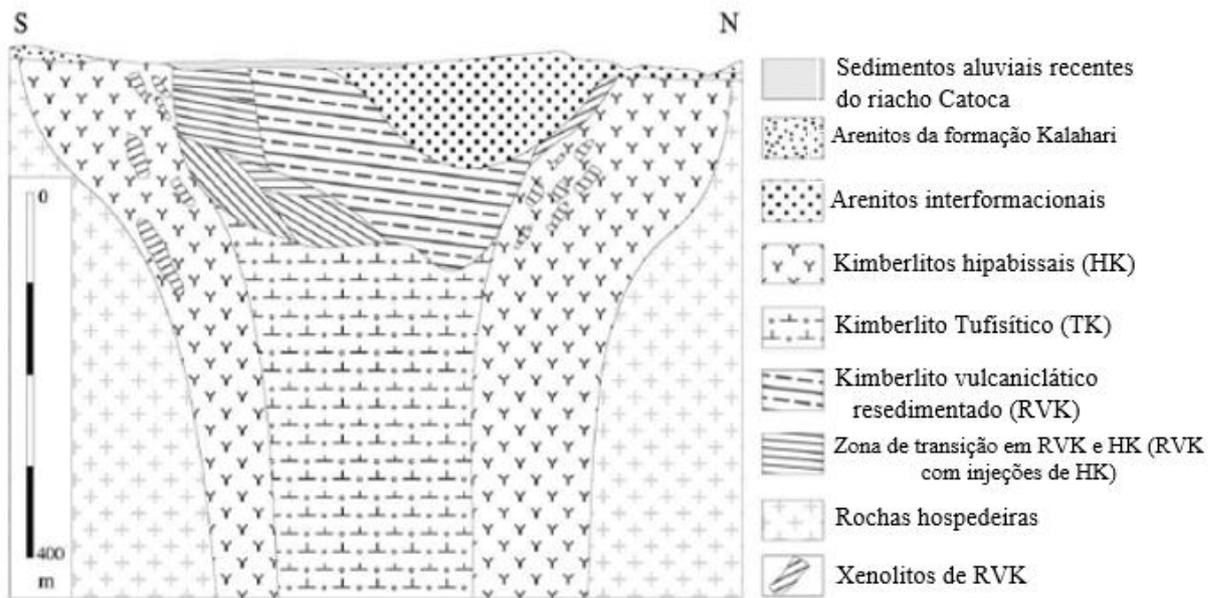


Figura 8- Estrutura do corpo kimberlítico de Catoca.

Fonte: Adaptado de Sebastião, 2017.

3.4 Hidrografia e características climáticas da região

A rede hidrográfica da região, também está orientada na direção Norte e faz parte da bacia duma grande artéria fluvial – rio Congo. São os rios Luembe, Chicapa, Luachimo, Chiumbe, Luxico e outros, que correm sob paralelamente do Sul ao Norte.

Os vales dos mesmos são abertos e têm formas de U e V. São rios de médio comprimento, frequentemente com pedregais, são impróprios para navegação, possuem recursos hídricos potenciais, neste aspecto, o mais atractivo é o rio Chicapa que corre ao longo do limite Leste da área de concessão de Catoca.

A chaminé de Catoca encontra-se na ladeira direita do vale de curso médio do rio Lova, um dos afluentes do rio Chicapa. O jazigo está situado numa caldeira erosiva natural, formada pelo riacho Catoca que corre acima da própria chaminé. A caldeira está encerrada no Norte, Leste e Sul, e aberta no Oeste.

As cotas absolutas do relevo na superfície terrestre rondam de 1065 m (área do aeroporto) até 950 m no leito do rio Lova. O território da concessão representa uma savana típica – estepe tropical com uma abundante cobertura herbácea e ralas árvores e arbustos que formam moitas mais bastas nos vales dos rios.

O clima da região é tropical, com duas estações típicas durante o ano, a estação chuvosa que vai de Agosto á Maio, e a estação seca que vai de Maio á Agosto. A estação mais chuvosa é a que vai de Novembro á Março.

De acordo com as observações da estação meteorológica local a temperatura máxima é de 37,4° e a mínima de 10,6°, as temperaturas médias durante o ano oscilam entre 22,5° e 22, 8°.

3.5 Estrutura geológica do jazigo

A chaminé da Catoca esta localizada na ladeira Oeste do escudo cassai, composto pelos complexos cristalino pré-cambriano de rochas, furado pelos kimberlitos cretáceos. As rochas encaixantes da chaminé são gnaisses pré-cambrianos de diferentes composições e graus de meteorização, as rochas sobrejacentes de cobertura são areias de formação Paleogéneo-neogénica de Calahári, areias e arenitos interformacionais paleogénicos e sedimentos aluviais. Os kimberlitos e as rochas vulcanogénicas-sedimentares (RVS) diamantíferas, das fáceis crateras do jazigo, geneticamente vinculadas à formação do próprio corpo mineralizado, estão representados pelos seguintes tipos principais:

- ❖ Brechas kimberlíticas com textura maciça do cimento (BKM);
- ❖ Brechas kimberlíticas autolíticas (BKA);
- ❖ Tufos kimberlíticos, brechas tufáceas e tufos-gravelíticos com intercalações de arenitos tofáceos (BTK);
- ❖ Arenitos, arenitos tofáceos, tufos-aleurolitos, argilitos (RVS);
- ❖ Rochas kimberlíticas da zona de transição (ZT);
- ❖ e do substrato do complexo vulcanogénicos-sedimentar, saturadas em abundância com os xenólitos de gnaisses encaixantes a chamada zona xenolítica (ZX). (ZVONAROV 1991)

3.5.1 Rochas encaixantes

Os gnaisses encaixantes da composição feldspato-piroxénica, com os veios e intercalação de quartzitos e xistos quártzico-biotíticos são caracterizados por diferentes graus de meteorização e desintegração de saprolitos argiláceos até as variedades monolíticas altamente resistentes. Os ângulos de mergulho variam de 30 a 80 graus. Segundo as medições feitas na parte Oeste da mina, o azimute de mergulho dos gnaisses é Noroeste 340-350°, o ângulo de mergulho constitui 50-90°. O seu contacto com os kimberlitos é acentuado, com as paredes abruptas (até subvertias). As cotas de superfície do tecto de maciço de gnaisse encaixantes, coincidem com as cotas da superfície de kimberlitos da chaminé 960-970 m de altitude absoluta. A transição duma superfície para outra não tem desníveis acentuados. À medida de afastamento do contorno do “pipe”, a superfície do gnaisse sobe ate as cotas de 980 m, e possivelmente um pouco mais alto (até 985-988m).

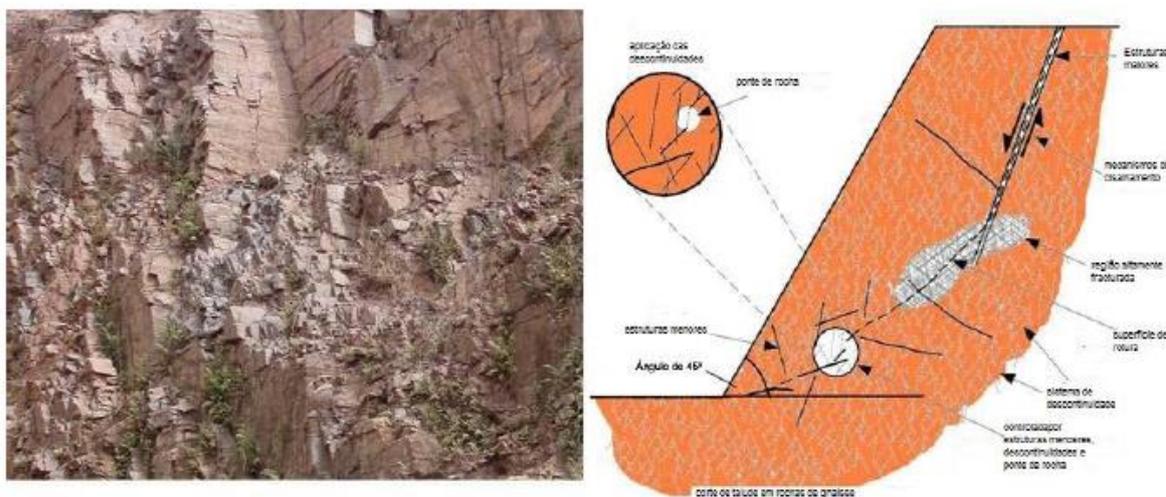


Figura 9- Esquema dos cortes de talude nos gnaisses na Mina de Catoca

Fonte: Adaptado de Sebastião, 2017.

3.5.2 Rochas subjacentes

De acordo com Margarida (2012) citado por Sebastião (2017), corpo kimberlítico de Catoca está coberto por rochas friáveis, areias finas e muito finas e sedimentos arenosos-argilosos. No sector Oeste da mina estes sedimentos são de 0-5 m, no sector Norte e Sul aumenta até 35-45 m e no Este até 50-55 m. Nos limites da mina estes sedimentos subjacentes, formam duas camadas com uma possança média de 20 m. O estrato superior é composto por arenitos da formação Calahári, seguindo-se um segundo extrato composto por areias interformacionais nas quais se observam limites intercalados de conglomerados finos que oferecem estabilidade suficiente às bermas e taludes da mina.



Figura 10- Distribuição dos sedimentos sobrejacentes, o gnaisse segundo a sua meteorização e descontinuidade.

Fonte: (Adaptado de Sebastião, 2017).

3.6 Desenvolvimento dos trabalhos de exploração na mina do Catoca

Os trabalhos na chaminé de Catoca correspondem a uma exploração mineira a céu aberto, de geometria circular bem definida, com dimensões de 900x915 m. Os primeiros trabalhos de abertura foram realizados na parte norte do jazigo por ter menor relação estéril-minério (20m). O sistema de transporte implementando combina retroescavadoras, escavadoras, camiões e correias transportadoras. O planeamento da mineração é feito com o auxílio do software Datamine. O cálculo dos volumes de minério é feito com ajuda de um modelo tridimensional do corpo mineralizado feito com o mesmo software baseado em dados de levantamentos geológicos, e nos resultados da prospecção detalhada da chaminé de Catoca.



Figura 11- Início da exploração do kimberlito Catoca.

Fonte: (Adaptado de Sebastião, 2017).

O desmonte inclui a remoção directa do material rochoso com escavadoras de 5-18 m³ que é transportado em camiões de 40-100 toneladas. As rochas duras como o gnaisse são desmontados com recursos explosivos produzidos na mina do Catoca.



Figura 12- Desmonte dos gnaisses com explosivos.

Fonte: Adaptado pelo autor

3.7 Parâmetros geométricos da mina

Os principais parâmetros geométricos da mina são:

- ❖ Altura dos taludes (10-20 m);
- ❖ Altura das bancadas de trabalho (10 m);
- ❖ Altura das bancadas provisórias não operacionais (10-30 m a partir da cota +960);
- ❖ Ângulo de inclinação dos taludes (45°, 60°, 65°, 75°) para gnaisses consistentes (30°) para bancos triplos e (35°) para bancos duplos;
- ❖ Largura das vias de transporte (20-30 m);
- ❖ Largura das frentes de trabalho (30-60 m);
- ❖ Largura de bermas de segurança (2-3 m);
- ❖ Profundidade actual (Maio 2019) máxima é de: 245 m, nominal 185 m;
- ❖ Diâmetro da mina 1670 m;
- ❖ Altura das bancadas: 10 a 60 m;
- ❖ Largura das rampas: 15 – 20 m;
- ❖ Actual área superficial da chaminé 45.5 hectares, área inicial (1997) 64 hectares.

Fonte: Catoca

CAPÍTULO IV- APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 Mercado

Segundo o relatório da Diavik Diamond Mine, (2015) o mercado dos diamantes brutos é diferente dos mercados convencionais (outros mercados de commodities), por várias razões tais como:

- As características dos produtos não são homogéneas e têm uma ampla gama de tamanho, cor e qualidade em números infinitos de combinações;
- Nenhuma norma é usada para classificação dos diamantes;
- Os preços de negociação não são publicados ou aferidos;
- Cada vendedor tem acordos de venda e comercialização de propriedades que são intencionalmente não transparentes por razões concorrenciais;
- A cadeia de valor não é transparente em termos de valor acrescentado de diamantes brutos para gemas lapidadas, destinadas à joalheria.

O estudo de mercado é um factor determinante para o sucesso de um projecto mineiro. A análise de mercado permite definir a escala de produção óptima, avaliar o preço e os consumidores para os bens minerais produzidos. O estudo de mercado deve incluir ainda previsões sobre a direcção que deverá tomar o preço dos produtos, a sua procura e a sua oferta, factores artificiais de mercado determinados por políticas governamentais, etc.

Quando se pensa na análise de mercado, algumas questões devem ser levantadas. As respostas devem ser realistas, a fim de proporcionar uma correcta medição dos resultados económicos de uma alternativa de investimento. Assim:

- i. **A quem vender?** O mercado deverá receber o produto mineral;
- ii. **Qual o preço?** Deve prever-se o preço do bem mineral, a partir da análise de mercado, com base nas reservas exploráveis determina-se a escala de produção;
- iii. Quanto produzir? Conhecer a procura do bem mineral e analisar a oferta de produtos similares substitutos. Analisa-se a concorrência, a fim de conhecer melhor o mercado.

4.2 Maiores Produtores

As principais empresas produtoras mundiais são a Alrosa, De Beers, Rio Tinto, Dominion Diamond e Petra Diamonds. A figura abaixo mostra a produção global de diamantes em bruto, entre os anos de 2014 e 2016, em milhões de quilates para estas e outras empresas incluindo a Sociedade Mineira de Catoca.

A Alrosa é uma empresa russa parcialmente estatal e líder na indústria dos diamantes, representando um terço das reservas e mais de um quarto da produção do mercado mundial de diamantes em bruto. Explora jazigos na Rússia e em África.

A De Beers é um conglomerado de empresas americanas envolvidas na exploração e comércio de diamantes do grupo Anglo American, que explora jazigos no Botswana, África do Sul, Canadá e Namíbia.

A Rio Tinto é uma empresa pública australiana, diversificada, envolvida na exploração, produção e processamento de recursos naturais. O segmento de diamantes em bruto do negócio da Rio Tinto inclui os depósitos das minas Argyle (100% de propriedade australiana) e Diavik (60% de propriedade canadiana).

A Dominion Diamond é uma empresa canadiana envolvida em exploração de diamantes em bruto. Esta empresa possui uma participação de 40% na mina Diavik (Canadá) e 89% no depósito de diamante da mina Ekati (Canadá).

A Petra Diamonds é uma empresa diamantífera Sul-africana que explora jazigos de diamantes em bruto na África do Sul e na Tanzânia.

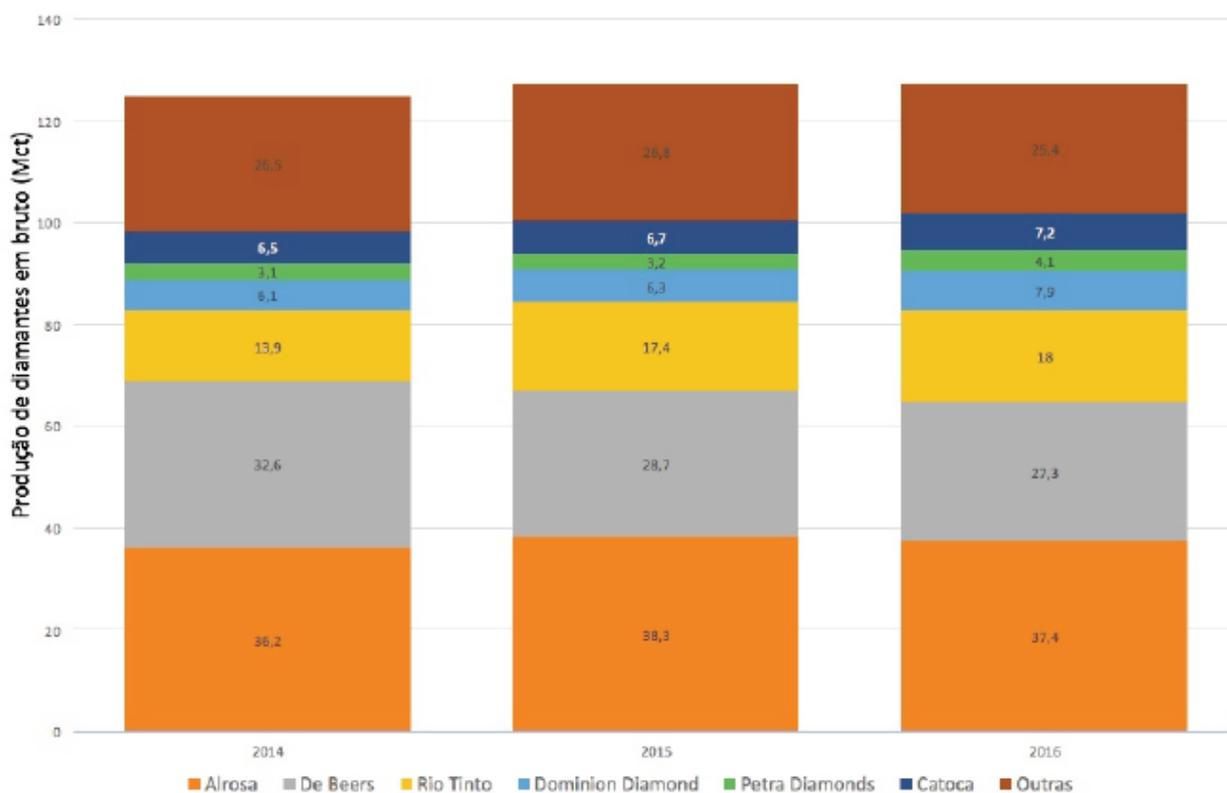


Figura 13 – Produção de diamantes em bruto entre 2014 & 2016 em Mct (Alrosa, 2016 citado por Bravo,2017).

A Alrosa é líder mundial na produção de diamantes brutos em termos de volume, enquanto a De Beers é Líder na produção de diamantes em termos de valor. A figura abaixo mostra as quotas de mercado, percentagem de mil milhões de dólares, das principais empresas de exploração entre 2014 e 2016 (Alrosa, 2016 Citado por Bravo, 2017).

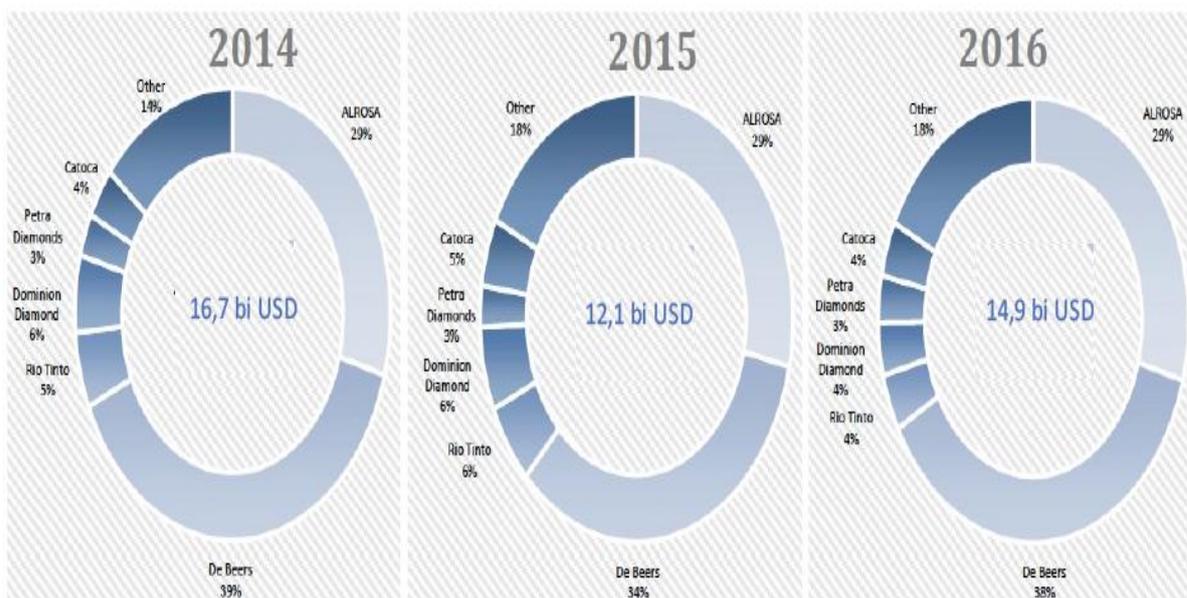


Figura 14 - Cotas de mercado das principais empresas de exploração de diamantes (Alrosa, 2016)

Fonte: (Bravo, 2017).

4.3 Apresentação dos dados de produção (Mina de Catoca)

Para melhor compreensão do desempenho da produção de Catoca ao longo dos anos, apresentam-se alguns parâmetros técnicos-económicos e indicadores de produção dos últimos 9 anos – Tabela 9. Estes parâmetros permitiram avaliar a rentabilidade da exploração, dando-nos a oportunidade de verificar o andamento da exploração e analisar a sua rentabilidade.

Tabela 9- Produção da mina de Catoca

PRODUÇÃO CATOCA									
Ano	Volume (Mct)	Estéril removido (m³)	Minério extraído (Mm³)	Minério tratado (t)	Teor (ct/t)	Quilates Vendidos	Vendas (MUSD)	Opex (MUSD)	Preço (USD/ct)
2011	6,78	9523000	4,8	10260000	0,66	6758338	611	326,0	90,45
2012	6,71	13476000	5,0	10515400	0,64	6719264	579	336,7	86,22
2013	6,56	14813000	5,0	10169000	0,64	6577456	594	373,2	89,68
2014	6,46	11937100	4,9	10140200	0,64	6458048	603	357,6	92,66
2015	6,73	9957900	4,7	9777400	0,69	6647357	582	350,8	86,65
2016	7,22	9013100	4,9	10435300	0,69	7024045	594	358,7	83,76
2017	7,65	10163700	5,5	11421700	0,67	7469530	677	358,6	89,31
2018	7,35	10199300	5,9	11746300	0,63	6712883	750	399,2	110,11
2019	7,47	9737800	6,5	12369500	0,60	7948115	804	390,7	99,88

Fonte: (Relatórios anuais do Catoca, 2011 à 2019).

De acordo com os dados publicados em 2014 Angola é o sétimo maior produtor mundial de diamantes. Internamente (considerando-se o total de produção industrial), a mina do Catoca é líder (Catoca relatórios anuais, 2011 a 2019).

Entre 2011 e 2019 verificou-se uma recuperação satisfatória na quantidade de quilates recuperados (figura 15).

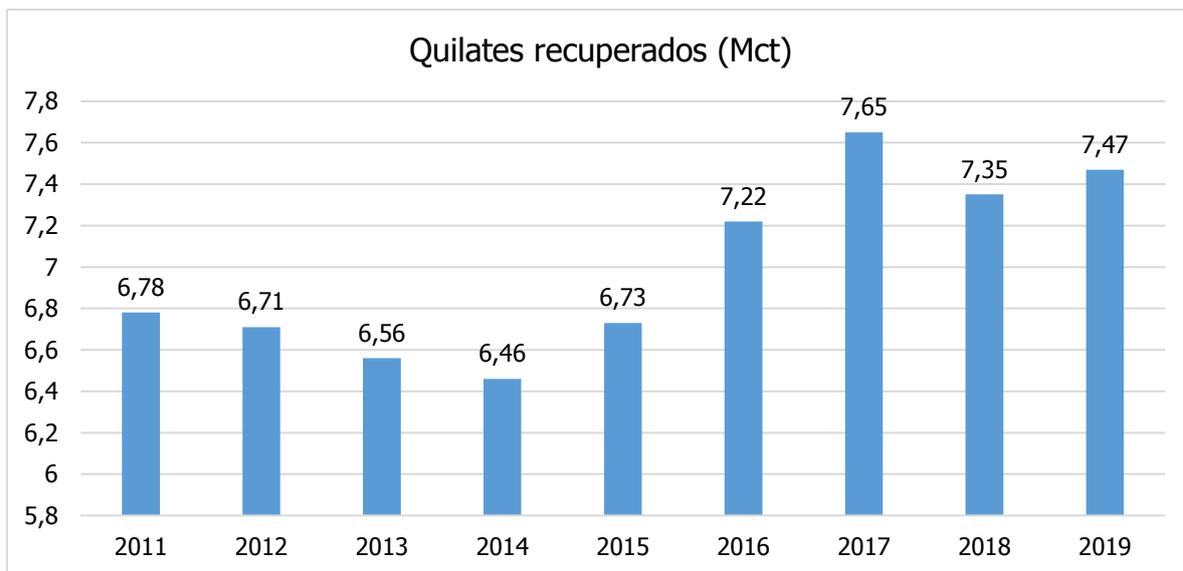


Figura 15 - Quilates recuperados da mina do Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019).

Em 2013, o volume de estéril extraído, em m^3 , foi mais elevado relativamente aos outros anos (figura 16).

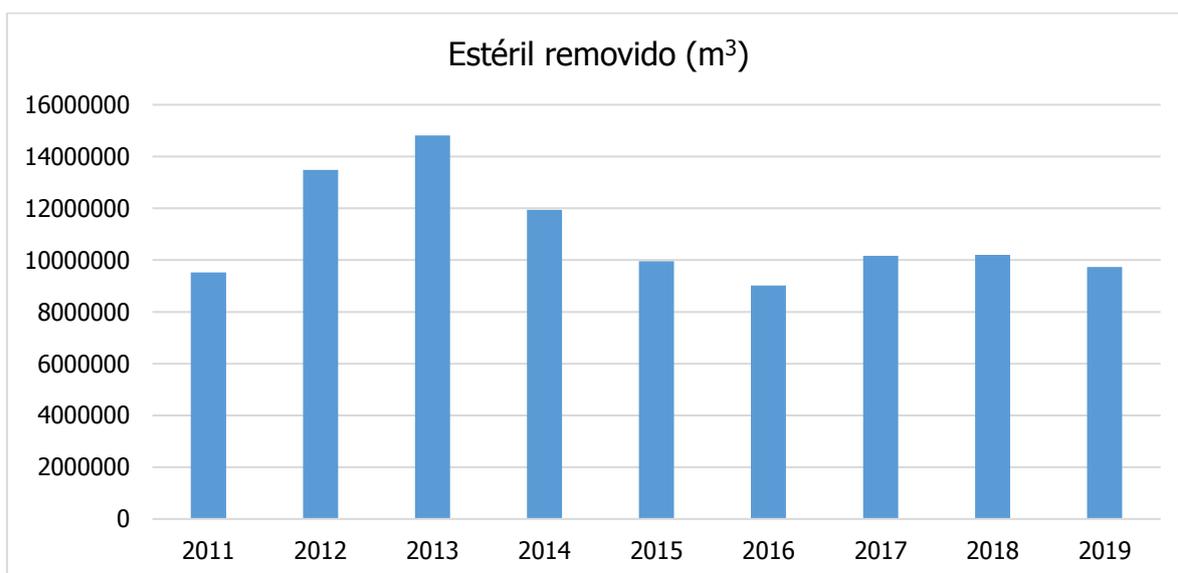


Figura 16 - Estéril removido em m^3 da mina do Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019).

Ao longo desses anos, o volume de minério extraído, em Mm^3 e a quantidade de minério tratado, em toneladas, mantiveram-se praticamente constante entre os anos 2011 e 2016,

enquanto que nos anos subsequentes (entre 2017 e 2019) verificou-se um crescimento (figuras 16 e 17).



Figura 17 - Minério extraído em m³ da mina do Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019).

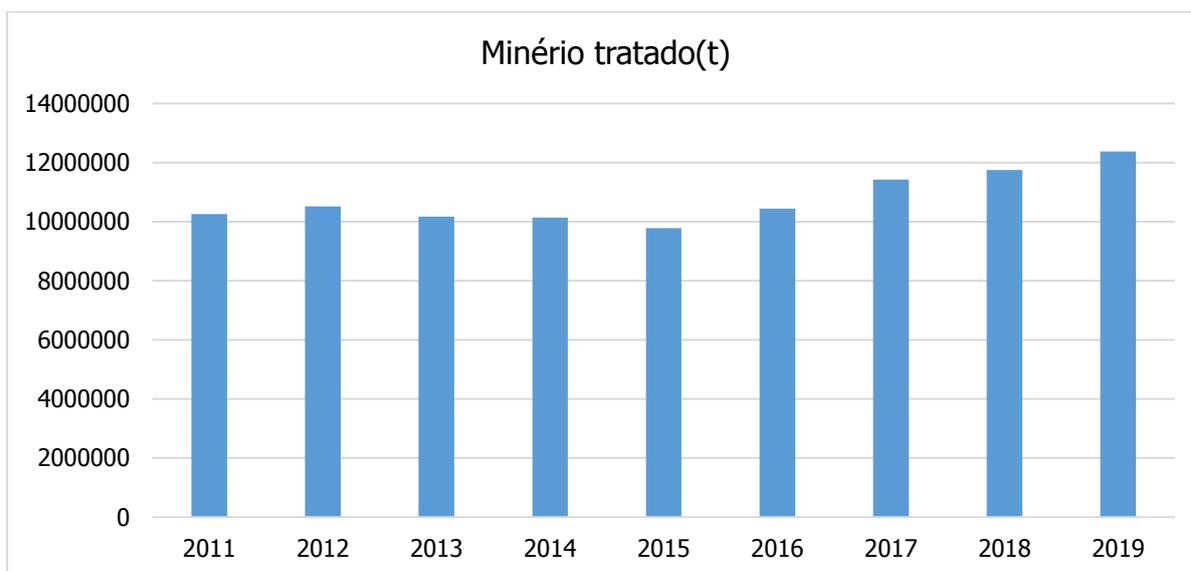


Figura 18 - Minério tratado em t da mina do Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019).

A estimativa de um determinado teor nunca deve ser considerada como definitiva e, ainda que se esteja numa fase avançada, pode ser revisto. É um processo contínuo e iterativo. O teor de corte depende de cada depósito mineral, do momento da avaliação, e a sua definição deve estar relacionada com um propósito específico.

A mina de Catoca apresentou sempre teores muito altos (figura 19), embora com uma ligeira oscilação anual.

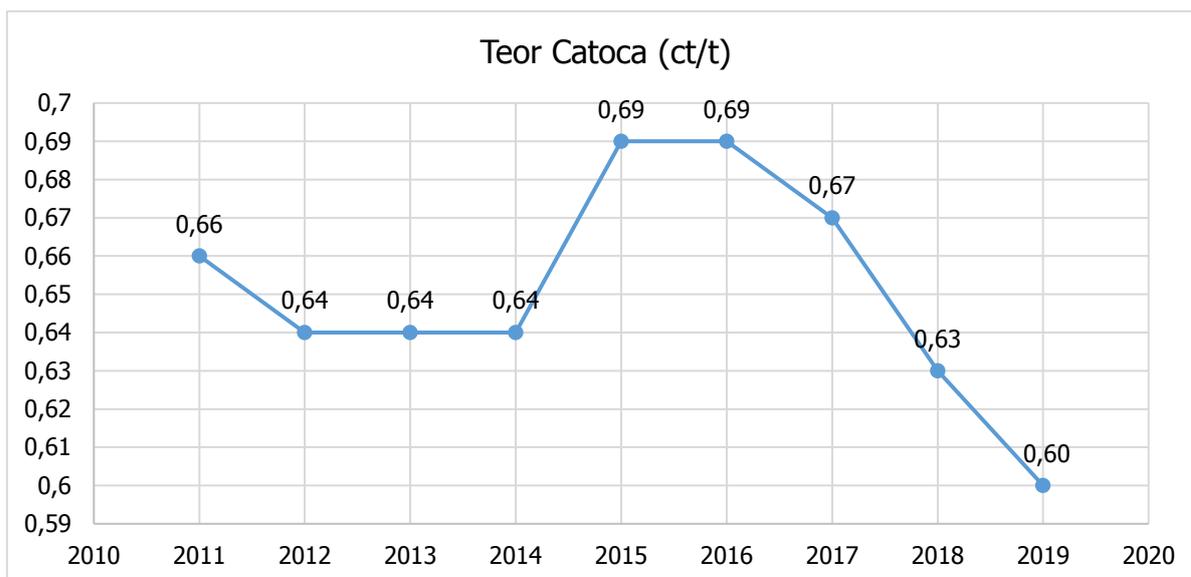


Figura 19 – Teor em ct/t da mina do Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019)

Os quilates vendidos ascenderam a 7.948.115 ct no ano de 2019 (figura 20).

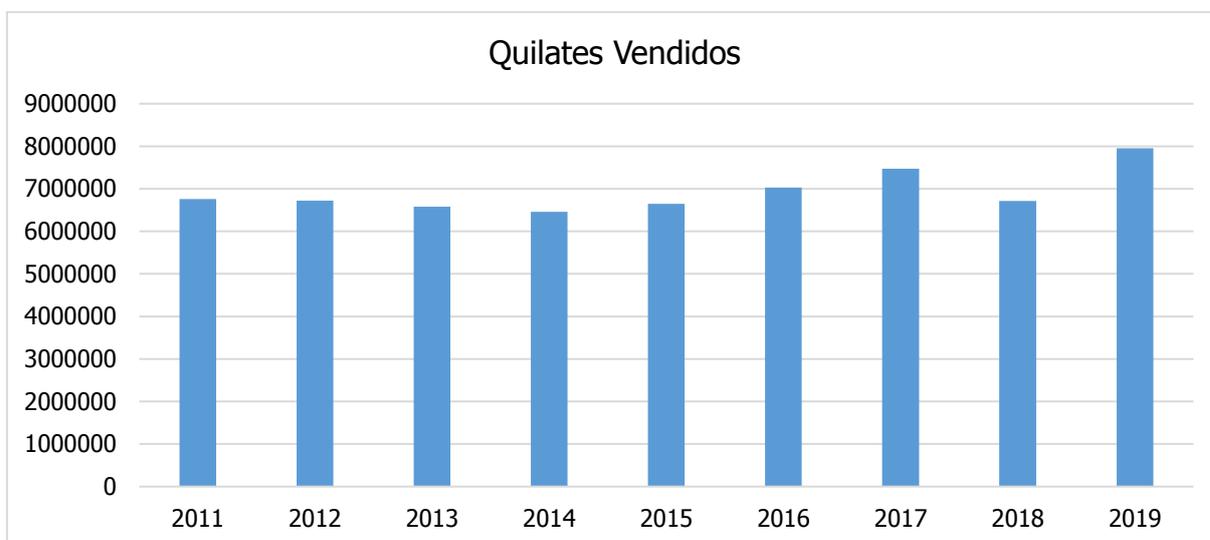


Figura 20 – Quilates vendidos em Mct da mina do Catoca entre 2011 e 2018 (Relatórios anuais do Catoca 2011 à 2019).

A avaliação dos indicadores de produção deve ser acompanhada dos indicadores operacionais e financeiros para melhor equilíbrio da relação custos e lucros mantendo a garantia de rentabilidade da exploração. A rentabilidade diz respeito á margem de rendimento de uma empresa ou exploração, ou seja, o quanto ela está rendendo com a execução das suas actividades.

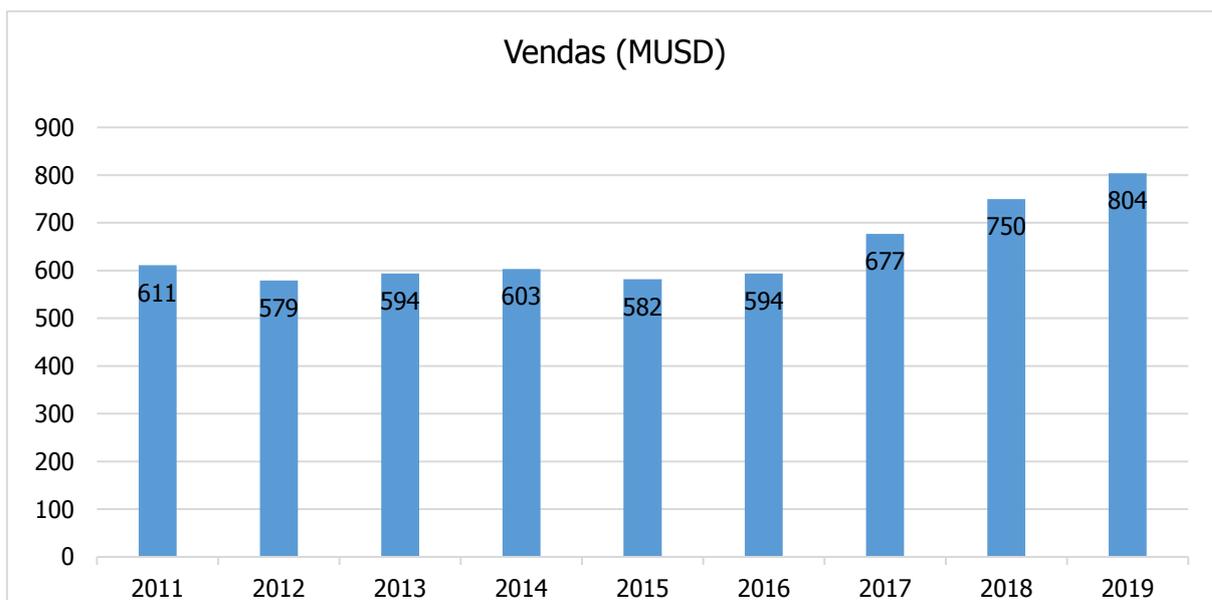


Figura 21 – Vendas de diamantes produzidos na mina de Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais da Catoca, 2011 à 2018).

Os preços dos minerais são incertos. Essa incerteza é gerada pela volatilidade nos preços e pela complexibilidade dos factores dos quais estes dependem. Isso é preocupante para o planeamento mineiro, por causa do possível impacto negativo sobre a receita e, conseqüentemente, sobre a rentabilidade de qualquer empresa quando executa os seus projectos.

O comportamento dos preços do diamante produzido na mina de Catoca é ligeiramente oscilante. O valor mais baixo do preço do diamante verificou-se em 2016. O preço mais alto verificou-se em 2019.

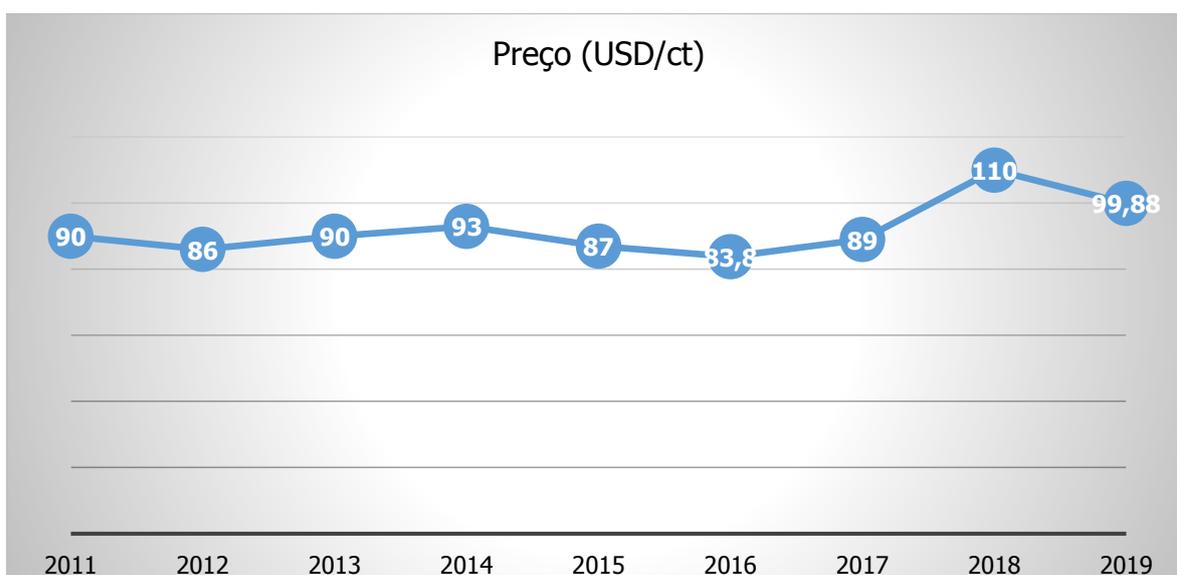


Figura 22 – Evolução do preço médio de venda de Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais da Catoca, 2011 à 2019).

Para que o comportamento dos indicadores de produção seja considerado satisfatório é necessário acompanhá-lo com o valor dos custos operacionais, visto que qualquer produção objetiva a extração do minério é feita com menor custo e maior lucro possível.

Os custos operacionais da mina de Catoca são oscilantes, tendo o ponto mais baixo em 2011 e o ponto mais alto em 2018. Este comportamento deveu-se aos factores geológicos e tecnológicos, cuja conjugação determina os custos finais. A evolução dos custos operacionais da Catoca está ilustrada na figura 23.

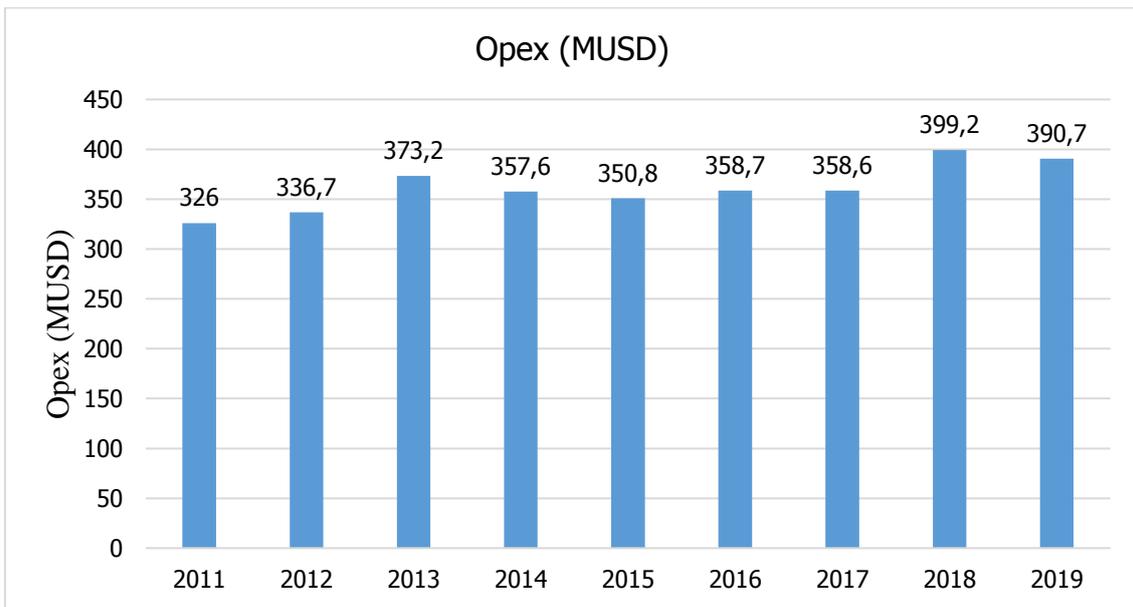


Figura 23- Custos Operacionais da produção da mina de Catoca entre 2011 e 2019 (Relatórios anuais, 2011 à 2019).

A mina de Catoca apresenta um custo unitário oscilante entre 46,88 USD/ct e 56,89USD/ct.

O maior valor verificou-se em 2013 e o menor em 2017 (figura 24).

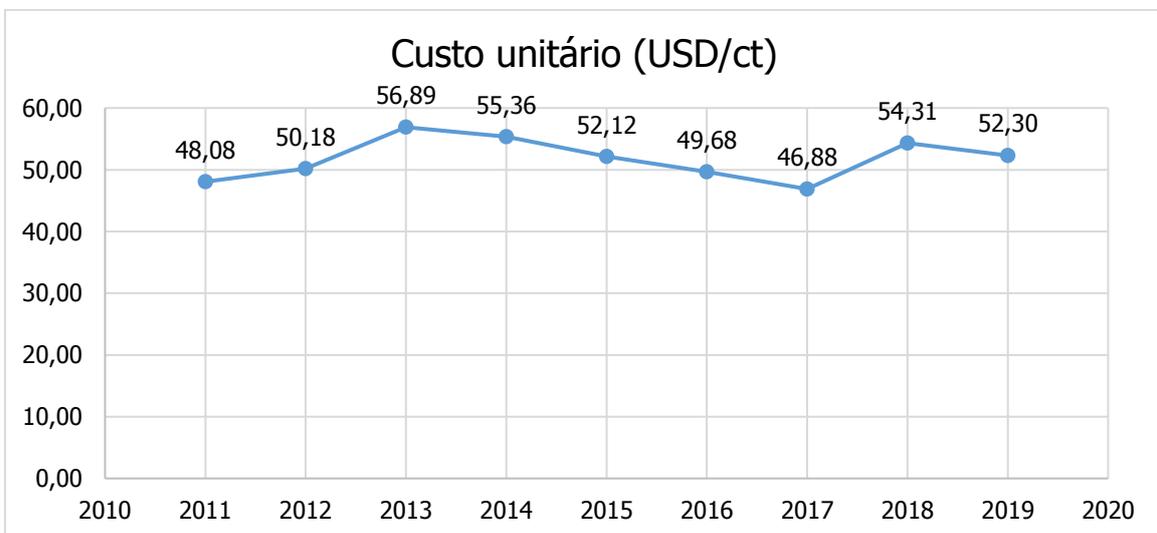


Figura 24 - Custos unitários da produção da mina de Catoca entre 2011 e 2019.

Os dados de figura 24 mostram que a mina de Catoca gasta em média, \$51,76 por cada quilate produzido.

Fazendo uma análise comparativa dos custos de produção da mina de Catoca com os custos unitários de produção da mina de Argyle entre 2011 e 2015 (figura 25), podemos constatar que a mina de Argyle apresentou maior custo unitário em relação a Catoca entre 2011 e 2012. Por sua a mina de Catoca apresentou maiores custos nos anos subsequentes.

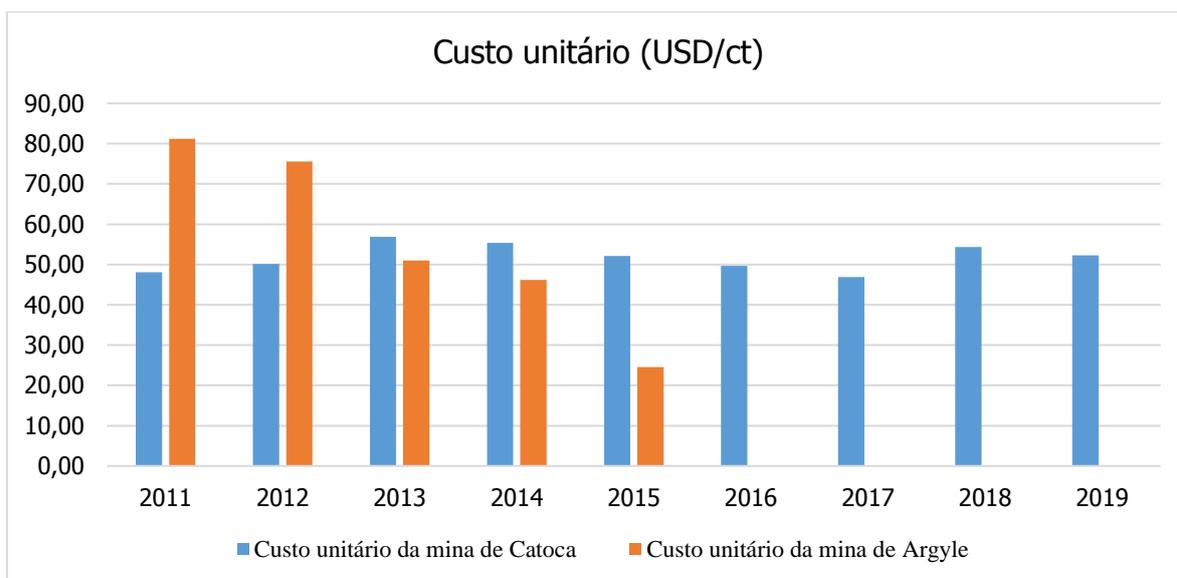


Figura 25- Custos unitários em USD/ct das minas de Catoca e Argyle entre 2011 e 2019.

A mina de Argyle está localizada na região leste de Kimberley, no território norte da Austrália Ocidental. A mina foi convertida de céu aberto para mina subterrânea em 2013. Apesar da mina estar implantada numa chaminé lamproítica, também foram explorados jazigos aluvionares diretamente derivados da erosão dos níveis superiores dos lamproito. A mina de Argyle é a principal fonte de diamantes rosa e vermelhos, produzindo mais de 90% do total mundial deste tipo de diamantes.

A Tabela (ver ANEXO 1) mostra o balanço da empresa Rio Tinto proprietária e operadora da mina Argyle.

Análise da produção da mina vs a planificação de 2011

Fazendo uma análise comparativa do volume de minério extraído versus o planificado, podemos verificar que a produção da mina do Catoca é ainda inferior em relação ao volume de minério planificado (planificação de 2011).

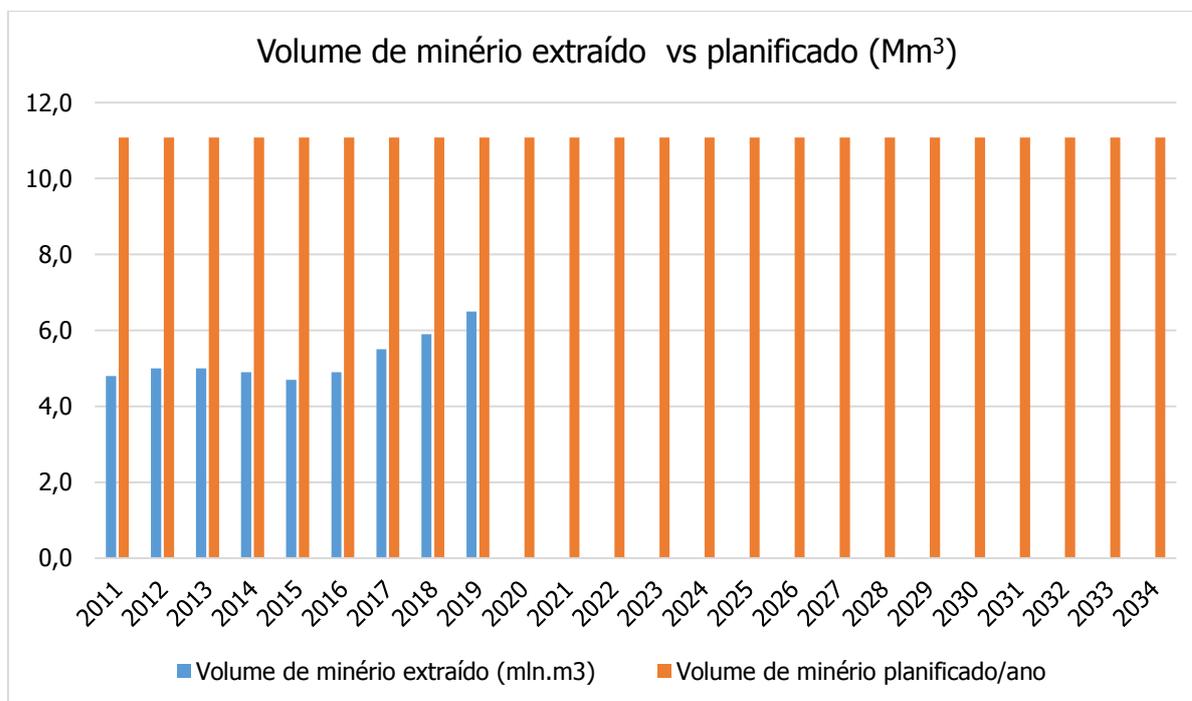


Figura 26 - Análise da produção da mina vs a planificação de 2011

Fonte- Elaborado pelo autor

4.4 Balanço patrimonial e demonstração dos resultados

Os indicadores operacionais e financeiros têm a finalidade de representar a evolução do património total da empresa em determinado período de tempo. Podem ser entendidos como o conjunto de bens, direitos e obrigações que a empresa tem.

O balanço patrimonial é uma demonstração financeira que mostra todos os activos (bens e os direitos que a empresa possui), passivos (obrigações que empresa tem com terceiros) e valor próprio (representa as obrigações que a empresa tem com os seus sócios) da empresa possibilitando o controlo dos custos. A Tabela 10 apresenta o balanço patrimonial da Sociedade Mineira de Catoca.

A análise do balanço patrimonial da Sociedade Mineira de Catoca mostra que a empresa teve um valor alto de activos, passivos e capital próprio nos anos de 2017 - 2018. Os activos da empresa não variaram muito ao longo dos anos, mantendo-se ligeiramente estável.

Tabela 10- Balanços da SMC-Sociedade Mineira de Catoca (2011 à 2018)

Balanço	1000USD							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ACTIVO	377.056	365.580	360.863	472.478	472.001	445.993	501.094	576.617
Activo não corrente	157.031	206.663	213.138	204.880	223.235	233.736	220.886	220.522
Imobilizações corpóreas	155.073	201.614	207.656	199.103	217.108	224.564	27.611	0
Imobilizações incorpóreas	0	0	0	0	0	0	0	0
Investimentos em subsidiárias	64	64	64	64	0	0	29.747	0
Contas a receber	1.894	4.985	5.418	5.713	6.127	9.172	278.244	220.522
Activo corrente	220.025	158.917	147.725	267.598	248.766	212.257	222.850	366.095
Existências	65.313	74.906	71.299	70.618	64.689	72.295	83.413	116.209
Contas a receber	96.774	35.412	63.375	46.316	35.898	83.346	70.885	97.452
Disponibilidades	57.525	46.274	10.638	149.100	145.603	53.392	65.369	138.777
Outros activos correntes	413	2.325	2.413	1.564	2.576	3.224	3.183	3.657
CAPITAL PRÓPRIO E PASSIVO	377.056	365.580	360.863	472.479	472.001	445.993	501.094	576.617
Capital próprio	200.370	190.520	158.793	185.266	175.078	193.358	217.812	204.880
Capital social	29.268	29.268	29.268	29.268	29.268	29.268	29.268	29.268
Reserva de capital								
Reserva legal	16.828	16.828	16.828	16.828	16.828	16.828	16.828	16.828
Reserva com fins especiais	12.693	12.693	12.693	12.693	12.693	12.693	12.693	12.693
Resultados do exercício	141.581	131.731	100.004	126.477	116.289	134.569	146.091	159.023
Passivo não corrente	14.799	36.391	70.576	69.648	40.469	15.083	501.094	576.617
Contas a pagar	1.510						1.122	0
Empréstimos de médio e longo prazo	10.720	33.822	68.007	67.079	40.469	15.083	0	0
Provisões para outros riscos	2.569	2.569	2.569	2.569			1.122	0
Passivo corrente	161.887	138.669	131.494	217.565	256.454	237.552	282.160	371.737
Contas a pagar	140.888	126.275	115.933	194.237	220.104	203.594	260.059	360.858
Empréstimos de curto prazo	1.693							
Parte corrente dos empréstimos de médio e longo prazo	15.162	8.184	10.700	18.782	30.970	28.214	16.871	4.154
Outros passivos correntes	4.144	4.210	4.861	4.546	5.380	5.744	5.230	6.725

Fonte: Relatórios anuais e de auditoria da Sociedade Mineira do Catoca. Adaptado pelo autor

As variações do valor patrimonial refletidas no balanço da empresa são apresentadas através das demonstrações dos resultados (Tabela 11). A variação da riqueza da empresa é proveniente, na sua maioria, da diferença entre os seus proveitos e os seus custos ligados à exploração. Além da actividade de exploração, a variação da riqueza da Sociedade Mineira de Catoca pode também ser provocada pelos proveitos e pelos custos de ordem financeira.

As demonstrações de resultados da Sociedade Mineira de Catoca apresentam saldos positivos ao longo dos anos, o valor mais alto de resultados líquidos do exercício (valor que restou depois da subtração dos custos necessários e os impostos sobre os lucros) foi alcançado em 2019 (ver ANEXO 2) e, o valor mais baixo foi em 2013 como mostra a Tabela 11.

Tabela 11- Demonstrações de Resultados da SMC- Sociedade Mineira do Catoca (2011 à 2018).

Demonstração de Resultados	1000USD							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
VENDAS	622.016	584.920	602.460	608.131	594.191	616.012	694.562	764.958
Vendas de produtos	611.306	579.354	594.353	602.940	582.016	593.617	676.535	750.298
Prestações de serviços								
Outros proveitos operacionais	10.710	5.566	8.107	5.191	12.175	22.395	18.027	14.660
DESPESAS	379.335	398.871	443.788	419.087	401.727	421.094	439.631	445.302
Variações nos produtos acabados	8.124	-6.064	-4.016	4.221	1.839	166	9.174	24.439
Trabalhos para a própria empresa	-121	-102	-92		-1.072	-2.286	3.188	3.884
Custo das existências consumidas	95.418	101.320	120.271	106.553	93.763	104.206	112.419	107.076
Custo com o pessoal	109.218	121.020	130.450	123.669	130.453	139.726	153.773	166.569
Amortizações	53.440	62.154	70.534	61.443	62.006	60.783	55.165	65.052
Outros custos e perdas operacionais	113.256	120.543	126.641	123.201	114.738	118.499	130.636	134.928
Resultados operacionais	242.681	186.049	158.672	189.044	192.464	194.918	254.931	319.489
Resultados financeiros	598	3.660	-2.126	1.932	10.750	8.838	9.168	15.747
Resultados não operacionais	-6.931	-14.052	-23.196	-22.313	-26.275	-21.246	-48.186	-133.914
Resultados líquidos das actividades	236.348	175.657	133.350	168.663	176.939	182.510	215.913	201.489
Impostos sobre o rendimento	94.767	43.926	33.346	42.186	60.650	47.941	56.890	-55.398
	40%	25%	25%	25%	34%	26%	26%	27%
Resultados líquidos do exercício	141.581	131.731	100.004	126.477	116.289	134.569	159.023	146.091

Fonte: Relatórios e de auditoria da Sociedade Mineira do Catoca. Adaptado pelo autor

4.5 DETERMINAÇÃO DO INDICADOR DE PRODUÇÃO

Os indicadores de produção são importantes para o processo de análise (económica) do desempenho de uma mina, mas este desempenho está sujeito aos factores de custos operacionais tais como: factores tecnológicos, factores geológicos, factores económicos.

Com base nos resultados do fluxo de caixa do projecto, determinou-se os parâmetros de rentabilidade do mesmo, aplicando os seguintes critérios de avaliação económica: Valor Actual Líquido (VAL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Período de Retorno (PR) e Índice do Valor Actual (IVA).

4.5.1 Valor Actual Líquido

Na determinação do VPL foram aplicadas as ferramentas do Excel, conforme mostra a figura 24. Para isso seguiram-se os seguintes procedimentos: Excel → f_x → Financeira → VPL.

Período (ano)	Valor	Valor Presente
0	\$ -377 056 000,00	-\$377 056 000,00
1	\$141 581 000,00	\$126 411 607,14
2	\$131 731 000,00	\$105 015 146,68
3	\$100 004 000,00	\$71 180 871,90
4	\$126 477 000,00	\$80 378 420,00
5	\$116 289 000,00	\$65 985 501,62
6	\$134 569 000,00	\$68 176 843,35
7	\$159 023 000,00	\$71 933 929,27
8	\$146 091 000,00	\$59 003 704,66
9	\$183 000 000,00	\$65 991 634,57
Soma VP (Ano 1 a 9)	\$714 077 659,20	
VPL do Projecto	\$337 021 659,20	
TIR do Projecto	32%	
Índice de Lucratividade	\$1,89	

Figura 27 - Cálculo do VPL através das funções financeiras do Exce 2013.

Fonte: Autor

4.5.2 Índice de Lucratividade (IL)

O índice de lucratividade calculou-se, utilizando a fórmula apresentada por Souza e Clemente (2004).

$$IL = \frac{\text{Valor presente do fluxo de benefícios ou entredas à taxa } i}{\text{Valor presente do fluxo de investimentos à taxa } i}$$

O valor presente determinou-se aplicando a seguinte expressão (Silva, 2009).

$$VP = \frac{\text{Valor Futuro (VF)}}{(1 + i)^j}$$

4.5.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Para o cálculo da TIR também recorreu-se as ferramentas do Excel, seguindo os seguintes procedimentos (figura 25): Excel→fx→Financeira→TIR.

1	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	Periodo (ano)	Valor	Valor Presente	Valor Acumulado		12%				
3	0	\$ -377 056 000,00	-\$377 056 000,00							
4	1	\$141 581 000,00	\$126 411 607,14							
5	2	\$131 731 000,00	\$105 015 146,68							
6	3	\$100 004 000,00	\$71 180 871,90							
7	4	\$126 477 000,00	\$80 378 420,00							
8	5	\$116 289 000,00	\$65 985 501,62							
9	6	\$134 569 000,00	\$68 176 843,35							
10	7	\$159 023 000,00	\$71 933 929,27							
11	8	\$146 091 000,00	\$59 003 704,66							
12	9	\$183 000 000,00	\$65 991 634,57							
13										
14	Soma VP (Ano 1 a 9)	\$714 077 659,20								
15	VPL do Projecto	\$337 021 659,20								
16	TIR do Projecto		32%							
17	Índice de Lucratividade		\$1,89							

Figura 28- Cálculo da TIR através das funções financeiras do Excel 2013.

Fonte: Autor

4.5.4 Período de Retorno (PR)

Optou-se por determinar o Período de Retorno ou Payback descontando à Taxa de 12% (TMA) e considerando o valor do dinheiro no tempo. Seguidamente utilizou-se a metodologia de cálculo apresentada por Bruni (2007), na qual é necessário trazer os valores do fluxo de caixa para o presente, ou seja, ajustar os fluxos de caixa pela taxa de desconto. A tabela 12 apresenta os cálculos efectuados para determinar o PR.

Tabela 12 - Determinação do período de retorno do projecto Catoca

Período (ano)	Valor	Valor Presente	Valor Acumulado
0	-\$377 056 000,00	-\$377 056 000,00	-\$377 056 000,00
1	\$141 581 000,00	\$126 411 607,14	-\$250 644 392,86
2	\$131 731 000,00	\$105 015 146,68	-\$145 629 246,17
3	\$100 004 000,00	\$71 180 871,90	-\$74 448 374,27
4	\$126 477 000,00	\$80 378 420,00	\$5 930 045,73
5	\$116 289 000,00	\$65 985 501,62	\$71 915 547,36
6	\$134 569 000,00	\$68 176 843,35	\$140 092 390,70
7	\$159 023 000,00	\$71 933 929,27	\$212 026 319,97
8	\$146 091 000,00	\$59 003 704,66	\$271 030 024,63
9	\$183 000 000,00	\$65 991 634,57	\$337 021 659,20

O período de retorno encontra-se na passagem de fluxo de caixa acumulado de negativo para positivo, isto é, o PR está entre 2 e o ano 3.

$$PR = 3 + \frac{74\,448\,374,27}{80\,378\,420,00} = 3,93$$

Na tabela 13 são apresentados os resultados dos indicadores de rentabilidade do projecto.

Tabela 13- Indicadores de rentabilidade do projecto Catoca

Indicador	Valor
Valor Presente Líquido (VPL) a 12% a.a	\$337 021 659,20
Taxa Interna de Retorno (TIR)	32%
Índice de Lucratividade (IL)	\$1,89
Período de Retorno (PR)	3,93

4.6 Análise dos indicadores de rentabilidade

Os resultados dos indicadores de rentabilidade do projecto Catoca, obtidos através da aplicação dos métodos de análise económica de projectos de mineração, são analisados a seguir:

Valor Presente Líquido (VPL)

O método VPL mede quanto será gerado por um determinado investimento. Os cálculos mostraram que investir no projecto Catoca gerou um VPL positivo de US\$ 337 021 659,20 que indica que os investidores tiveram benefícios líquidos igual ao VPL o qual remunera o investimento de US\$ 377.056.000 à taxa de 12% ao ano.

Os critérios de aceitação deste método consideram o projecto atractivo, visto que o VPL é maior que zero, cobre a taxa mínima de atratividade da empresa e recuperará os investimentos.

Índice de Lucratividade (IL)

De acordo os critérios de aceitação deste método, todos os projectos são aceitáveis quando apresentam um IL superior a 1.

No projecto em análise, obteve-se um IL de 1,89 que significa que o projecto teve ganhos 2 vezes superiores aos investimentos realizados, isto é, o valor de empresa aumentou 2 vezes cobrindo a taxa mínima de atratividade e garantindo um excedente de retorno para os investidores.

Taxa Interna de Retorno (TIR)

Os resultados mostram que o projecto tem um retorno sobre os investimentos de 32%, ou seja, recebeu-se pelo investimento de US\$ 377.056.000 uma lucratividade de 32%.

Analisando o projecto por este método, o mesmo é considerado atractivo porque a TIR cobriu o custo do capital e gerou uma certa margem de lucro.

Período de Retorno (PR)

Geralmente, as empresas estabelecem um período máximo de 2 a 4 anos para terem retorno dos investimentos. Do ponto de vista económico, quanto menor for o prazo de recuperação do investimento mais atractivo é o projecto, porque os riscos aumentam a medida que PR se aproxima do fim da vida do projecto.

No caso do projecto Catoca, o período de retorno foi de 3,93 anos, isto é, 3 anos e aproximadamente 11 meses.

Por este método o projecto é considerado bastante atrativo, visto que o tempo de recuperação do capital é baixo e inferior ao tempo de vida útil do empreendimento.

Em síntese, de acordo com a análise dos principais indicadores de rentabilidade (VPL, IL, VAE, TIR, PR), o projecto Catoca, cujo investimento inicial foi de US\$377.056.000 a uma taxa de 12% a.a., mostra-se atrativo visto que a empresa teve um retorno dos investimentos num prazo aceitável e teve ganhos suficientes para cobrir as despesas iniciais e satisfazer os investidores.

4.7 Análise de sensibilidade aplicada ao projecto

Esta análise será realizada submetendo o investimento total a alterações arbitrárias no seu valor inicial. Foram aplicadas as seguintes variações:

Investimento Total: +30%, +40%, 60%.

Neste estudo de sensibilidade se prevê um aumento da Taxa Mínima de Atratividade da empresa, de 12% a.a. para 15% a.a., com o objectivo de aumentar o risco do projecto.

As percentagens de variação foram aplicadas na análise de sensibilidade unidimensional, cuja metodologia e resultados são descritos a seguir:

4.7.1 Análise de sensibilidade unidimensional

Na análise unidimensional submeteu-se o investimento a variações de valor.

Os efeitos das alterações de valor do elemento do fluxo de caixa nos indicadores de rentabilidade do projecto são apresentados nas tabelas 14 e 15.

Tabela 14 – Resultados da análise unidimensional, para a taxa de desconto de 12% a.a.

			Taxa de desconto 12% a.a			
	Varição	Valor	PR (ano)	VPL (US\$)	TIR (%)	IL
INVESTIMENTO	30%	490172800	5,33	223.904.859,20	23%	1,46
	40%	527878400	5,80	186.199.259,20	20%	1,35
	60%	603289600	6,74	110.788.059,20	16%	1,18

Tabela 15 – Resultados da análise de sensibilidade unidimensional, com taxa de desconto de 15% a.a.

Indicador	Valor
Valor Presente Líquido (VPL) a 12% a.a	US\$ 259287505,00
Taxa Interna de Retorno (TIR)	32%
Índice de Lucratividade (IL)	\$1,69
Período de Retorno (PR)	4,22

4.7.2 Resultados da análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é muito importante na avaliação de um projecto, tendo em conta que ela permite identificar as variáveis críticas do projecto, ou seja, aquelas que provocam alterações intensas nos indicadores de rentabilidade do projecto. Também permite identificar o limite de cada variável crítica, a partir do qual o projecto é economicamente viável.

Os resultados são analisados a seguir.

❖ Variável – Investimento

Analizando as oscilações provocadas no investimento, notou-se que o aumento dessa variável resulta na diminuição do VPL, TIR e IL do projecto, mas o período de retorno aumenta. O projecto é viável ainda que se aumente os investimentos em 60%.

Nas três variações percentuais propostas, os resultados do VPL foram positivos, as taxas da retorno (TIR) são superiores a mínima exigida de 12% e altas o suficientes para compensar os investimentos realizados.

Em súpula, havendo a necessidade de se aumentar os investimentos no projecto, os mesmos poderão crescer em até 60% sem tornar o projecto inviável.

Variavel – Taxa Mínima de Atratividade

A taxa mínima de atratividade (TMA) é uma variável muito importante na avaliação económica, visto que pequenas alterações no seu valor poderão tornar o projecto inviável.

O aumento da TMA do projecto para 15% a.a. provoca a redução do VPL em 23%, do IL em 10,6% e o aumento do PR em 7,4%.

O que esteve na base disso é o facto da TMA estar directamente inserida no cálculo desses parâmetros, os quais têm uma relação inversamente proporcional a tax.

A TIR não sofreu alteração porque para o calculá-lo são utilizados os fluxos de caixa simples, antes de serem descontados pela TMA. Portanto, esse parâmetro não sofreu alteração com a oscilação da taxa de desconto.

Por essa análise de sensibilidade, constata-se que o projecto Catoca poderá aumentar a sua taxa mínima de atratividade para 15% a.a., que essa não afetará negativamente o projecto.

CONCLUSÕES

Mediante os factos expostos podemos concluir o seguinte:

- 1- A mina apresenta teores muito altos, embora com uma ligeira oscilação anual.
- 2- O volume de minério extraído cresceu nos últimos dois anos (2018 e 2019), tendo sido extraídos 5,9 Mm^3 em 2018 e 6,5 Mm^3 em 2019. No diz respeito a quantidade de diamantes recuperados praticamente manteve-se constante, nos dois anos.
- 3- Os custos operacionais são oscilantes, tendo se verificado o ponto mais baixo em 2011 e o mais alto em 2018.
- 4- No que diz respeito aos preços dos diamantes produzidos na mina de Catoca são ligeiramente oscilantes, tendo sido constatado o preço mais alto em 2018 e o mais baixo em 2016.
- 5- Quanto ao facturamento da mina, verificou-se uma oscilação entre os anos de 2011 a 2015 e por outro lado um crescimento nos anos subsequentes (2016, 2017, 2018 e 2019).
- 6- A análise do balanço patrimonial da SMC mostra que a empresa teve um valor alto de activos, passivos e capital próprio nos anos de 2017 e 2018; e dizer também que a demonstração de resultados da referida sociedade, apresentam soldos positivos ao longo dos anos.
- 7- Os indicadores de rentabilidade, calculados mediante os critérios do VAL, TIR, PR e IVA, mostram que o projecto é atractivo e de facto, remunera os investimentos feitos a uma taxa de 12% a.a.
- 8- Os resultados da análise de sensibilidade permitiram verificar que o investimento pode sofrer aumentos de até 60% no seu valor, sem o risco do mesmo prejudicar a rentabilidade do projecto.
- 9- O aumento da taxa mínima de atratividade de 12% a.a. para 15% a.a. permitiu concluir que essa variável tem grande influência sobre o VPL, de tal modo que, quanto menor for a taxa de atratividade aplicada maior será a lucratividade do projecto.

A análise económica do projecto Catoca mostra que o mesmo é altamente rentável, visto que o mesmo gera rendimentos suficientes para cobrir as despesas iniciais e garantir, uma boa lucratividade para os investidores. É portanto, um projecto muito lucrativo.

RECOMENDAÇÕES

1. Propor aos futuros finalistas a continuação deste trabalho, nomeadamente a análise dos custos de fechamento da mina de Catoca, de modos a assegurar a existência de fundos monetários suficientes para a recuperação das áreas impactadas pela actividade mineira, visto que neste trabalho não foram incluídos os custos de fechamento da mina.
2. Análise pormenorizada dos fatores geológicos e tecnológicos na avaliação preliminar dos projetos diamantíferos em Angola, visto que eles têm um forte impacto na economia.
3. Propor ao Departamento de Minas da Faculdade de Engenharia de minas a se ampliar as visitas de campo as minas ou pedreiras com o intuito dos estudantes melhor compreenderem os processos envolvidos nesta rica e preciosa arte da engenharia mineira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAF NETO, A.; LIMA, F.G. (2009). Curso de administração financeira. São Paulo: Atlas.
- Baudson, Adolfo J. G. S. (2008). Aplicativo para a Avaliação Económica de Jazidas Minerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto- UFOP, Ouro preto, p. 5-126.
- Barboza, F. L. M. (2005). Avaliação de investimentos para projecto de risco em mineração. Monografia de conclusão de Pós-Graduação, MBA em Administração Financeira e Mercado de Capitais, Fundação Getúlio, Brasília, p. 17-23.
- Bravo, M. N. B. S. (2017). Competitividade Internacional das minas de Diamantes Angolanas- O caso da Mina do Catoca. Dissertação de Mestrado em Engenharia Geológicas e de Minas, Instituto Técnico de Lisboa.
- BRITO, P. (2006). Análise e viabilidade de projetos de investimentos. São Paulo: Atlas.
- BRUNI, A.L.; FAMÁ, R. (2007). As decisões de investimentos. 2. ed. São Paulo: Atlas.
- Catoca. (2011). Relatório Anual. Angola- Lunda Sul: Sociedade Mineira do Catoca.
- Catoca. (2012). Relatório Anual. Angola-Lunda Sul: Sociedade Mineira do Catoca.
- Catoca. (2013). Relatório Anual. Angola - Lunda Sul: Sociedade Mineira do Catoca.
- Catoca. (2014). Relatório Anual. Angola - Lunda Sul: Sociedade Mineira do Catoca.
- Catoca. (2015). Relatório Anual. Angola - Lunda Sul: Sociedade Mineira do Catoca.
- Catoca. (2016). Relatório Anual. Angola - Lunda Sul: Sociedade Mineira do Catoca.
- Catoca. (2017). Relatório anual. Angola - Lunda Sul: Sociedade Mineira do Catoca.
- Catoca. (2018). Relatório Anual. Angola - Lunda Sul: Sociedade Mineira do Catoca.
- Catoca (2019). Relatório Anual.
- Disponível em: www.catoca.com
- Diário da República. (1996). Regulamento do regime fiscal para a indústria mineira. Diário da República de Angola, Série Nº 22, Capítulos I e II, p. 27-33, Maio, Angola.
- Ferreira, G. E. e Andrade, J. G. (2004). Elaboração e Avaliação Económica de Projectos de Mineração. CETEM- Centro de Tecnologia Mineral, Ministério da Ciência e Tecnologia, Capítulo 20, Rio de Janeiro, p. 817-852. Disponível em:
- www.cetem.gov.br/publicação/CTs/CT2004-193.00.pdf Acesso em: 18/03/2019

Filho, E. R. (2000). Princípios económicos na mineração. Revista Minérios & Minerales, edição 249, ano 19, Junho, p.10-13.

FREZATTI, F. (2008). Gestão da viabilidade económico-financeira dos projetos de investimento. São Paulo: Atlas.

Lima, J. D., Scheitt, L. C., Boschi, T. D. F., Silva, N. D., Meira, A. D., & Dias, G. H. (2013). Propostas de ajuste no cálculo do payback de projectos de investimentos financiados. CEP, 85, 390.

Paione, J. A. (1998). Jazida mineral: como calcular o seu valor. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro.

Pessoa, G. A. (2006). Avaliação de projectos de mineração utilizando a teoria das opções reais em tempo discreto: um estudo de caso em mineração de ferro. Dissertação de Mestrado, Fundação Getúlio Vargas, Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Rio de Janeiro, p. 56-86.

Santos, D. A. M. (2010). Avaliação económica e financeira do projecto de minério de ferro eluvionar de Cassinga Norte em Angola. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral do departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

Sebastião, P. A. S. (2017). Contributo das classificações geomecânicas para otimização dos desmontes em maciços kimberlíticos- caso de estudo Mina do Catoca. Dissertação de Mestrado em Engenharia Geológica e de Minas, Instituto Técnico de Lisboa.

Silva, V. C. (2009). Avaliação económica de empreendimentos de mineração. Notas de aula da disciplina de Avaliação Económica de Empreendimentos de Mineração, Universidade federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

Society of Economic Geology. (2002). McGill student Chapter of the Society of Economic Geology. Newsletter #6, November. Disponível em:

<http://www.eps.mcgill.ca/> Acesso em: 10/04/2019

Souza, P. A. e Clemente, A. (2004). Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações. 5ª Edição, Atlas, São Paulo, p. 11-146

Souza, P. A. (1995). Avaliação económica de projectos de mineração- Análise de Sensibilidade e Análise de Risco. Ietec – Instituto de Educação Tecnológica, Belo Horizonte, 247p.

SVIECH, V., & MANTOVAN, E. A. (2013). Análise de investimentos: controvérsias na utilização da TIR e VPL na comparação de projectos. *Percurso*, 1(13), 270-298.

Xavier, A. C. (2017). Valor de Corte na Exploração de Jazigos Aluvionares de Diamantes em Angola. Dissertação de Mestrado. Instituto Técnico de Lisboa.

Urtado, E. S., SANTO, V. D. S., Quinteiros, P. C. R., & Oliveira, E. D. A. (2009). Aplicação do método do valor presente líquido (VPL) na análise da viabilidade económica de projectos na indústria metal mecânica: um estudo de caso. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. Universidade do Vale do Paraíba. UNIVAP.

Woiler, S. e Mathias, W. F. (2008). *Projectos: Planeamento, elaboração, análise*. 2ª Edição, editora Atlas, São Paulo, p. 14-23, 155-202.

ANEXOS

ANEXO 1

Tabela 21 - Balanços da Rio Tinto entre 2014 e 2017 (Rio Tinto, 2014 a 2017).

Balanços	1000 USD			
	2014	2015	2016	2017
Ativos não circulantes				
boa vontade	1,228	892	951	1
ativos intangíveis	5,88	3,336	3,279	2,987
movimento líquido no activo mobilizado	68,693	61,057	58,855	60,324
investimentos em unidades contabilizadas no capital próprio	4,868	4,941	5,019	4,714
os inventários	397	253	143	162
ativos fiscais diferidos	3,54	3,309	3,728	3,759
contas comerciais e outros recebíveis	1,304	1,356	1,342	1,562
imposto recuperável	70	78	38	18
outros ativos financeiros (incluindo empréstimos a unidades de equivalência patrimonial)	722	788	822	776
Ativos correntes				
os inventários	4,35	3,168	2,937	3,331
Contas comerciais e outros recebíveis	3,623	2,386	3,46	2,901
imposto recuperável	146	118	98	74
outros ativos financeiros (incluindo empréstimos a unidades de equivalência patrimonial)	271	223	359	353
Caixa e equivalentes de caixa	12,423	9,366	8,201	7,746
ativos de grupos de disposição mantidos para venda	312	293	31	1,144
Total de ativos	107,827	91,564	89,263	90,851
Passivo circulante				
empréstimos e outros passivos financeiros	-2,684	-2,484	-922	-742
comércio e outras contas a pagar	-7,437	-6,237	-6,361	-5,964
imposto a pagar	-800	-135	-764	-1,267
provisões, incluindo benefícios pós-aposentadoria	-1,299	-1,19	-1,315	-1,133
Passivo não circulante				
empréstimos e outros passivos financeiros	-22,535	-21,14	-17,47	-15,106
comércio e outras contas a pagar	-871	-682	-789	-877
imposto a pagar	-370	-295	-274	-273
passivos por impostos diferidos	-3,574	-3,286	-3,121	-3,165
provisões, incluindo benefícios pós-aposentadoria	-13,303	-11,876	-12,479	-12,634
passivos de grupos de alienação detidos para venda	-360	-111	-38	-865
responsabilidades totais	-53,233	-47,436	-43,533	-42,026
ativos líquidos	54,594	44,128	45,73	48,825
Capital e reservas				
Capital social				
Rio tinto plc	230	224	224	223
Rio tinto limitado	4,535	3,95	3,915	4,158
compartilhar conta premium	4,288	4,3	4,304	4,305
outras reservas	11,122	9,139	9,216	11,24
lucros acumulados	26,11	19,736	21,631	22,365
equidade atribuível aos proprietários de rio tinto	46,285	37,349	39,29	42,291
atribuível a interesses não controladores	8,309	6,779	6,44	6,534
patrimônio total	54,594	44,128	45,73	48,825

Fonte: Bravo, 2017.

Tabela 22 - Custos de produção da mina de Argyle entre 2010 e 2015 (Rio Tinto, 2010 a 2015).

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Custos	410,7	600,7	680	591,5	425,1	331,6
Salários	64	70	82	90	85	87
Materiais, bens e serviços	330	516	583	483	320	224
Valor das exportações	194	139	205	257	340	351
Royalties	12,5	9,8	10,6	12,9	15,5	15,1
Segurança Social	4,2	4,9	4,4	5,6	4,6	5,5
produção						
Ton tratadas	7,3	6,4	7,3	7,4	3	4,8
Teor (ct/ton)	1,3	1,2	1,2	1,2	3,1	2,8
Diamantes produzidos (Mct)	9,8	7,4	9	11,6	9,2	13,5
Análise						
AUD/ton	56,26	93,86	93,15	79,93	141,7	69,08
AUD/USD	0,92	1,03	1,04	0,97	0,90	0,75
USD/ton	61,17	90,79	89,92	82,58	157	91,85

ANEXO 2

PRODUÇÃO PRODUCTION

Descrição Description	1995 - 2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Quilates recuperados Carats recovered	80 393 455	6 729 583	7 215 779	7 654 142	7 351 354	7 466 147	116 810 460
Estéril removido Overburden removed (m ³)	123 946 300	9 957 900	9 013 100	10 163 700	10 199 300	9 737 800	173 018 100
Minério extraído Ore extracted (m ³)	57 914 700	4 693 300	4 947 400	5 511 000	5 922 000	6 458 500	85 446 900
Minério tratado Treated Ore (t)	118 018 780	9 777 400	10 435 300	11 421 700	11 746 300	12 369 500	173 768 980
Teor Ratio	0,69	0,69	0,69	0,67	0,63	0,60	0,66
Quilates vendidos Carats sold	79 853 197	6 647 357	7 024 045	7 469 530	6 712 883	7 948 115	115 675 128

Fonte: Catoca, 2019.

INDICADORES ECONÓMICOS E FINANCEIROS
ECONOMIC AND FINANCIAL INDICATORS

Descrição <i>Description</i>	US\$ Milhões <i>US\$ Millions</i>				
	2015	2016	2017	2018	2019
Vendas <i>Sellings</i>	581,9	593,6	676,5	750,3	804,2
Imposto de produção e comercialização <i>Royalties and comissions</i>	41,9	42,1	48,5	58,2	57,3
Custos operacionais <i>Operations Costs</i>	350,8	358,7	358,6	399,2	390,7
Ebitda	243,8	251,8	314,2	383,9	393,7
Não operacionais <i>Non operating expenses</i>	10,7	10,1	35,8	115,9	85,5
Imposto industrial <i>Taxes</i>	60,7	47,9	56,9	55,4	63,3
Lucro líquido <i>Net profit</i>	116,3	134,6	159,0	146,1	183,0
Investimentos em meios fixos <i>Investments in fixed assets</i>	64,4	66,9	86,6	48,0	30,1
Investimentos em novo projectos <i>Investments in new projects</i>	25,9	19,5	49,2	76,8	80,4

Fonte: Catoca, 2019.