

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO
Mestrado em Engenharia de Minas e Geo-Ambiente

“Em que medida o outsourcing é a melhor opção?
-
Estudo de caso na mina B3, Butiá, RS, Brasil”

Por Jonathan Abílio Laly Águedo

Dissertação para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Minas e Geo-Ambiente

Porto, Outubro de 2009

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO
Mestrado em Engenharia de Minas e Geo-Ambiente

“Em que medida o outsourcing é a melhor opção?

-

Estudo de caso na mina B3, Butiá, RS, Brasil”

Por Jonathan Abílio Laly Águedo

Trabalho realizado no Departamento de Minas da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em conjunto com o Departamento de Mineração da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, dentro do Programa de Mestrado em Engenharia de Minas e Geo-Ambiente, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia.

Porto, Outubro de 2009

Orientadores:

Orientador: Professor Doutor João Manuel Abreu dos Santos Baptista (FEUP)

Co-orientador: Professor Doutor Carlos Otávio Petter (UFRGS)

Presidente do Juri – Professor Doutor José Manuel Soutelo Soeiro de Carvalho

Porto, Outubro de 2009

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que tornaram possível a realização deste trabalho, de grande importância na minha futura vida profissional, destacando os meus orientadores, o Prof. Dr. João Baptista e o Prof. Dr. Carlos Petter, que sempre estiveram disponíveis para me dar o apoio e o auxílio necessário para que tal fosse possível.

Dedico este trabalho à minha família, principalmente aos meus pais, Francisco e Martine Águedo e à minha madrinha Maria da Luz Águedo, por sempre estarem do meu lado, colocando sempre os meus interesses acima de tudo.

Resumo

Com o consentimento da empresa Copelmi Mineração Ltda, foi feito um estudo de caso numa das suas explorações a céu aberto: a mina de carvão B3, localizada a este da cidade de Butiá, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Tal como acontece em todas as minas desta companhia de mineração, o plano de lavra é executado por uma empresa subcontratada (Fagundes Mineração e Construção). Assim sendo, neste estudo de caso, procurou-se usar ferramentas comuns de avaliação económica para verificar se essa situação é vantajosa para a proprietária da mina, e apresentar alternativas para o caso de tal não se confirmar.

Foi feito um acompanhamento extensivo de todas as operações realizadas na mina, verificando quais os equipamentos utilizados nessas actividades. Foram anotados tempos de ciclo, custos de manutenção e quais os problemas verificados durante todas as operações analisadas. Fez-se uma estimativa do tamanho da frota necessária para esta exploração em particular, tendo-se depois partido para uma avaliação económica de três casos diferentes: exploração totalmente executada pela proprietária da mina, exploração totalmente executada por uma empreiteira e exploração efectuada pela proprietária da mina com recurso a uma empreiteira em caso de necessidade. Posto isto, calculou-se os VAL (valor actualizado líquido) de cada caso e fez-se uma análise de sensibilidade para cada situação.

No final, concluiu-se que a opção economicamente mais vantajosa era a da exploração própria. Ainda assim, a exploração conjunta apresentou uma menor sensibilidade às variáveis usadas no estudo de sensibilidade e um Valor Actualizado Líquido não muito superior ao da exploração própria, tornando-se, portanto, também ela, uma opção válida.

Abstract

With the Copelmi Mineração Ltda consent, a case study was taken undercoursed in one of the open pit mines that they own: the coal mine called B3, located east of the city of Butiá, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil.

As it happens in all the minings of this enterprise, the exploration plan is under the responsibility of an undercontracted company (Fagundes Construção e Mineração). Therefor, in this study, basic tools of economic evaluation were used to verify if this situation is advantageous for the owner of the mine, and to give some alternatives in case it isn't.

An extensive accompaniment of all the operations that took course in the mine was carried, verifying which equipments were used on those activities. Cycle times, maintenance costs and problems reported were all registered.

An estimation of the size of the necessary flute for this particular exploration was undertaken, and, following that, an economical evaluation of three different situations was done: exploration completely undertaken by the owner of the mine, exploration totally undertaken by an outsourcing enterprise and, exploration undertaken by the owner of the mine with the use of a contracted enterprise in case of overproduction. That said, it was calculated the NPV (Net Present Value) of each case and a sensitivity analysis was done to each situation.

At the end, we came to the conclusion that the situation that was economically more favorable was the exploration made by the owner of the mine. Nevertheless, the exploration made by both the owner and the contactor, turned out to be a good alternative since it is less sensible to the parameters used in the sensibility analysis and with a Net Present Value not that higher than the one of the exploration made by the owner of the mine.

Índice

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Introdução..... | 1 |
| 2. | Objectivos e metodologia..... | 1 |
| 3. | Revisão bibliográfica..... | 2 |
| 3.1. | Introdução | 2 |
| 3.2. | Lavra | 6 |
| 3.3. | <i>Outsourcing</i> | 7 |
| 3.3.1. | Questões fundamentais inerentes ao <i>outsourcing</i> (Kirk, 2000)..... | 8 |
| 3.4. | Avaliação económica | 13 |
| 3.4.1. | Metodologia de análise | 13 |
| 3.4.2. | Custos operacionais..... | 14 |
| 3.5. | Procedimentos de abordagem do estudo..... | 16 |
| 3.5.1. | Levantamento de dados | 16 |
| 3.5.2. | Tratamento de dados | 16 |
| 3.6. | Avaliação financeira (Fiúza, 2001)..... | 18 |
| 3.6.1. | <i>Cash flow</i> | 18 |
| 3.6.2. | <i>Cash flow</i> constante | 23 |
| 3.6.3. | Valor Actualizado Líquido (VAL) | 24 |
| 3.6.4. | Taxa Interna de Rendibilidade (TIR) | 24 |
| 3.6.5. | Análise de sensibilidade | 25 |
| 4. | Abordagem do estudo (estudo de caso) | 26 |
| 4.1. | Situação actual | 26 |
| 4.2. | Lavra (mina B3)..... | 28 |
| 5. | Levantamento de dados..... | 29 |
| 5.1. | Dimensionamento de investimentos e custos | 29 |
| 5.1.1. | Quantidade de material a extrair | 29 |
| 5.1.2. | Horas trabalhadas | 30 |
| 5.1.3. | Seleção de equipamentos..... | 31 |
| 5.1.4. | Outros equipamentos..... | 34 |
| 5.2. | Estudo financeiro | 35 |
| 5.2.1. | Exploração realizada pela Copelmi Mineração Ltda | 35 |
| 5.2.2. | Exploração realizada pela Copelmi Mineração Ltda em conjunto com a Fagundes Construção e Mineração..... | 42 |
| 5.2.3. | Exploração realizada pela Fagundes Construção e Mineração | 52 |

| | | |
|------|---|----|
| 6. | Resultados (tratamento e discussão) | 57 |
| 6.1. | Custos operatórios | 58 |
| 6.2. | Benefícios antes de impostos..... | 59 |
| 6.3. | Impostos..... | 59 |
| 6.4. | Benefícios depois de impostos..... | 60 |
| 6.5. | <i>Cash Flow</i> e Valor Actualizado Líquido..... | 60 |
| 7. | Estudo de sensibilidade e conclusão | 61 |
| | Anexos | |
| | Bibliografia..... | |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Diagrama de análise de sensibilidade (Fiúza, 2001)..... | 26 |
| Figura 2 – Lavador da mina do Recreio (Butiá – RS)..... | 29 |
| Figura 3 – Informações do projecto de mineração da mina B3 (<i>software</i> SHERPA)..... | 33 |
| Figura 4 – Dimensionamento da frota de escavadeiras (<i>software</i> SHERPA) | 33 |
| Figura 5 – Dimensionamento da frota de camiões (<i>software</i> SHERPA) .. | 33 |

Índice de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Volumes mensais, tonelagens mensais e densidades dos materiais a extrair | 30 |
| Tabela 2 – Volumes e tonelagens a extrair nos próximos 20 anos..... | 30 |
| Tabela 3 – Equipamentos usados na lavra da mina B3 | 32 |
| Tabela 4 – Características dos equipamentos auxiliares | 35 |
| Tabela 5 – Custo de mão-de-obra para exploração própria..... | 36 |
| Tabela 6 – Custo de manutenção para exploração própria..... | 37 |
| Tabela 7 – Custo de combustível para exploração própria..... | 38 |
| Tabela 8 – Custo de rodado para exploração própria | 38 |
| Tabela 9 – Valores de amortização para exploração própria | 39 |
| Tabela 10 – Encargos financeiros para exploração própria..... | 40 |
| Tabela 11 – Valores de investimento para exploração própria | 41 |
| Tabela 12 – Custo de mão-de-obra da Copelmi Mineração Ltda..... | 43 |
| Tabela 13 – Custo de mão-de-obra da Fagundes Construção e Mineração | 43 |
| | |
| Tabela 14 – Custo de manutenção da Copelmi Mineração Ltda..... | 44 |
| Tabela 15 – Custo de manutenção da Fagundes Construção e Mineração..... | 44 |
| Tabela 16 – Custo de combustível da Copelmi Mineração Ltda | 45 |
| Tabela 17 – Custo de combustível da Fagundes Construção e Mineração..... | 46 |
| Tabela 18 – Custo de rodado da Copelmi Mineração Ltda | 46 |
| Tabela 19 – Custo de pneus e lagartas da Fagundes Construção e Mineração | 47 |
| Tabela 20 – Valores de amortização para exploração conjunta entre empreiteira e proprietária da mina..... | 48 |
| Tabela 21 – Encargos financeiros para exploração conjunta entre empreiteira e proprietária da mina..... | 49 |
| Tabela 22 – <i>Total Cost of Ownership</i> | 50 |
| Tabela 23 – Valor cobrado pela empreiteira à proprietária da mina | 51 |
| Tabela 24 – Valores dos investimentos realizados numa exploração conjunta entre a empreiteira e a proprietária da mina | 52 |
| Tabela 25 – Custo de mão-de-obra da Fagundes Construção e Mineração | 53 |
| | |
| Tabela 26 – Custo de manutenção da Fagundes Construção e Mineração..... | 54 |
| Tabela 27 – Custo de combustível da Fagundes Construção e Mineração..... | 54 |
| Tabela 28 – Custo de rodado da Fagundes Construção e Mineração..... | 55 |
| Tabela 29 – <i>Total Cost of Ownership</i> | 56 |
| Tabela 30 – Valor cobrado pela empreiteira à proprietária da mina | 57 |
| Tabela 31 – Factores mais importantes do cenário criado | 58 |

Lista de símbolos

| Símbolo | Significado |
|----------------|--|
| MJ | megajoule – unidade de medida de energia e trabalho |
| kW*h/kg | quilowatt*hora/kilograma - unidade de medida da densidade energética |
| ROM | Run of Mine – minério no estado bruto (medido em t) |
| US\$ | Dólar norte-americano – unidade monetária dos Estados Unidos da América (1 euro = 1,40 dólares norte-americanos) |
| R\$ | Real – unidade monetária do Brasil (1 euro = 2,70 reais) |
| Mt | Milhões de toneladas – unidade de medida de peso |
| mm | milímetro – unidade de medida, neste caso, da pluviosidade |
| µm | Micrómetro – unidade SI de comprimento, usado para medição de granulometria |
| m ³ | metro cúbico – unidade de medida de volume |

1. Introdução

A ideia para esta tese surgiu quando a Copelmi Mineração, Ltda decidiu avançar com a abertura de uma nova exploração de carvão, de dimensão considerável, não tendo noção exacta se seria preferível adquirir uma frota para uma exploração totalmente realizada pela própria empresa, ou recorrer a uma empreiteira, tal como tem acontecido até agora, nas outras explorações pertencentes à companhia.

Numa altura em que a crise mundial afecta, também, as empresas do ramo da exploração mineral, o controlo de despesas torna-se ainda mais importante, sendo ainda mais relevante se tivermos em conta o plano de expansão da empresa, com futuras minas em Candiota (Brasil) e na Índia. Nesse sentido, vamos abordar um tema que ao longo das últimas duas décadas tem sido bastante discutido, sendo que ainda não se chegou a nenhum consenso, sobre se realmente compensa contratar outras empresas para fazerem a exploração, ou se vale mais a pena ser a proprietária da mina a fazê-la. Este trabalho pretende dar um contributo para a resolução dessa questão, através da análise comparativa de três alternativas de investimento para a mina B3, Butiá, RS, Brasil.

2. Objectivos e metodologia

Neste trabalho tivemos como principal objectivo:

- Comparar, de um ponto de vista económico, qual a melhor alternativa para a exploração de uma nova mina de carvão, a mina B3.

Assim sendo, a convite da empresa de mineração brasileira, e com concordância por parte da Fagundes Construção e Mineração, foi-me dada total liberdade para recolher dados junto de responsáveis e operadores da mina B3. Pude assim verificar quais os tipos de equipamento utilizados e quais os custos de manutenção/operação de cada um, o planeamento para a exploração nos próximos anos e quais os problemas enfrentados pela empresa, no que toca à exploração.

Após a recolha de toda a informação necessária à realização deste estudo, recorreremos a um software (SHERPA) usado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul para termos uma noção do tamanho da frota que seria necessário adquirir para esta exploração, de modo a que, posteriormente, juntamente com outros dados, se pudesse chegar a uma conclusão.

Desenvolveram-se neste trabalho três soluções alternativas: Produção totalmente realizada pela proprietária da mina; produção totalmente realizada por uma empresa subcontratada; produção realizada pela proprietária da mina,

recorrendo-se apenas a uma empresa subcontratada caso haja uma demanda acima do normal.

Para se chegar a uma conclusão em relação a qual o melhor dos três casos apresentados anteriormente, foi feita uma avaliação e comparação do investimento inicial, do custo operacional e do VAL de cada caso, considerando desde o início, que a mina em questão dá lucro, visto o projecto de exploração já ter sido aprovado.

De modo a tornar a aprofundar a análise, foi realizada uma análise de sensibilidade que permite verificar e comparar as variáveis que podem afectar o resultado final do projecto, tais como o preço do combustível, valor dos equipamentos, etc.

3. Revisão bibliográfica

3.1. Introdução

O carvão é um combustível fóssil formado em ecossistemas, onde restos de plantas foram preservados por água e lama a partir de processos como oxidação e biodegradação, fazendo com que as suas propriedades químicas e físicas tenham sido alteradas como resultado de uma acção geológica ao longo do tempo, retendo carbono atmosférico (carbonização). O carvão é um combustível de cor preta ou castanho-escuro. É uma rocha sedimentar, mas as suas formas mais duras, tal como o carvão do tipo antracite, podem ser consideradas como rochas metamórficas devido à sua exposição tardia a temperaturas e pressões elevadas. Quanto mais intensas a pressão e a temperatura a que a camada de matéria vegetal for submetida, e quanto mais demorado for o processo, mais elevado será o grau de carbonização atingido, ou *rank*, e maior a qualidade do carvão. Os principais estágios de carbonização do menor para o maior *rank*, são os seguintes:

1. Turfa: considerado o precursor do carvão, tem importância industrial como combustível em regiões como a Irlanda e a Finlândia;
2. Linhite: também chamada de carvão castanho, é o carvão de menor qualidade, sendo usado quase exclusivamente como combustível para a geração de energia eléctrica;
3. Carvão Sub-betuminoso: as suas propriedades ficam entre as da linhite e as do carvão betuminoso, sendo principalmente usado como combustível para geração de energia termoeléctrica;
4. Carvão Betuminoso: Material denso, de cor preta ou castanho-escuro, muitas vezes possuindo bandas bem definidas de material brilhante e fosco, sendo usado, primariamente, como combustível para geração de energia termoeléctrica;

5. Antracite: Considerado o carvão de melhor qualidade. Duro, lustroso, de cor negra, é maioritariamente usado para aquecimento de espaços residenciais e comerciais;
6. Grafite: Tecnicamente falando, é o carvão de superior qualidade, mas tem a particularidade de ser muito difícil de inflamar, característica que faz com que seja pouco utilizado como combustível. (Speight, 2008)

Outro índice qualitativo do carvão é o *grade*, que mede de forma inversamente proporcional a percentagem em massa de matéria mineral não combustível (cinzas) presente na camada carbonífera. Um *grade* baixo indica que o carvão em causa possui baixa percentagem de cinzas misturadas com a matéria de carbono, factor que iria empobrecer a sua qualidade.

Os componentes principais do carvão são o carbono e o hidrogénio, sendo que existem, também, pequenas quantidades de outros elementos, dos quais se destaca o enxofre. O carvão é extraído da terra através de extracção mineral, tanto em minas subterrâneas como em minas de superfície. É um recurso não renovável.

A maior fonte de combustível para a geração de electricidade no mundo inteiro é o carvão, sendo também a maior fonte de emissões de dióxido de carbono. O dióxido de carbono é um gás do efeito de estufa responsável pela maior contribuição para o aumento da temperatura média no mundo e pelas alterações climáticas registadas nos últimos anos. As suas emissões de dióxido de carbono são ligeiramente superiores às do petróleo e duplicam as do gás natural. O carvão também é bastante utilizado para a produção de aço, sendo que nestes casos, o carvão usado trata-se do mais nobre de todos, com um alto índice de *rank* e *grade*, tendo propriedades aglomerantes (Borba, 2001).

A utilização como combustível sólido para produzir electricidade e calor através de combustão é responsável por grande parte do uso de carvão. O consumo de carvão no mundo é de, aproximadamente, 6.2 biliões de toneladas anualmente. Segundo dados do Energy Information Administration, a China produziu 2.38 biliões de toneladas e a Índia produziu 447.4 milhões de toneladas no ano de 2006 sendo que, 68,7% da electricidade na China provém do carvão. Os E.U.A. consomem cerca de 1.053 biliões de toneladas de carvão anualmente, usando 90% deste na geração de electricidade. (Energy Information Administration, 2008)

Quando o carvão é utilizado para a geração de electricidade, é normalmente pulverizado e depois queimado num forno com uma caldeira. O calor do forno converte a água da caldeira em vapor, que posteriormente é usado para por as turbinas a girar, pondo os geradores a funcionar, criando electricidade. A eficiência termodinâmica deste processo tem melhorado ao longo do tempo. Segundo o Energy Information Administration, hoje em dia, as turbinas de vapor comuns quase atingiram o nível das turbinas mais avançadas, conseguindo atingir

uma eficiência termodinâmica na ordem dos 35% no processo completo, o que significa que cerca de 65% da energia do carvão é desperdício de calor libertado para o ambiente circundante. As centrais mais antigas (as pioneiras) são significativamente menos eficientes e produzem maior quantidade de desperdício de calor. Nos tempos que correm, 40% da energia eléctrica mundial advém do carvão, segundo o World Coal Institute (World Coal Institute, 2008).

Através de informações fornecidas pela Siemens, podemos afirmar que o surgimento do conceito das turbinas a vapor tem como objectivo atingir eficiências na ordem dos 50% ou até superiores. (Siemens, 2008)

A densidade energética do carvão (o seu valor calorífico) é de aproximadamente 24 megajoules por quilograma. Este valor também pode ser expresso em quilowatt-hora de modo a se poder fazer uma estimativa de qual a quantidade de carvão necessária para a produção de energia eléctrica. Um quilowatt-hora corresponde a 3,6 MJ, assim sendo, a densidade energética do carvão é de 6,67 kW*h/kg. Normalmente, a eficiência termodinâmica das centrais a carvão é de cerca de 30%, o que faz com que dos 6,67 kW*h de energia por quilograma de carvão, apenas 2,0 kW*h/kg seja convertido em electricidade, sendo que o resto é desperdício de calor (Fischer, 2003).

A nível ambiental, para se ter uma ideia do impacto que o consumo do carvão provoca, nos Estados Unidos da América este combustível fóssil é responsável pela emissão de cerca de 0,915kg/(kW*h) de CO² para a atmosfera, contra os cerca de 0,890kg/(kW*h) emitidos pelo petróleo e os 0,600kg/(kW*h) emitidos pelo gás natural (Energy Information Administration, 2003).

Segundo o BP Statistical Review of World Energy, as reservas de carvão do Brasil representam apenas 1,2% das reservas mundiais (British Petroleum, 2007). As principais reservas encontram-se no sul do país, nomeadamente no Estado do Rio Grande do Sul, que detêm 90% das reservas nacionais (Borba, 2001). No entanto, segundo o Balanço Energético Nacional, o uso energético do carvão mineral ainda é bastante restrito, representando apenas 6,0% da matriz energética brasileira (Empresa de Pesquisa Energética, 2008). A justificar o baixo índice de aproveitamento do carvão no Brasil, há algumas restrições das quais se destacam os altos teores de cinza e enxofre (da ordem dos 50% e 2,5%, respectivamente) (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2008).

Até à grande crise do petróleo no final dos anos 80, no Brasil, o carvão estava em alta, tendo surgido inclusive, no início dessa mesma década, incentivos governamentais, via Plano de Mobilização Energética – PME. Com o arrefecimento dessa crise petrolífera e com o surgimento de problemas orçamentais da União, o estado desinteressou-se pelo carvão, deixando de fornecer incentivos à sua produção. O sector carbonífero ficou sem regulamentos, os preços foram fixados pelo mercado, e o subsídio ao transporte de carvão foi retirado, fazendo com que este bem mineral perdesse o seu grande factor de competitividade frente ao petróleo. Com a extinção da Companhia Auxiliar de

Empresas Eléctricas Brasileiras – CAEEB, em 1990, verificou-se o cenário mais negativo, derivado da desistência por parte do governo da aquisição de cotas de produção a preços protegidos o que fez com que as empresas tivessem de comprar carvão directamente no mercado. Perante este panorama desfavorável, e tendo em conta que o carvão no Brasil não é um bem por si só competitivo, derivado da sua baixa qualidade e das características negativas das jazidas, vários projectos ligados ao seu consumo, tais como a construção de novas centrais termoeléctricas, foram adiados. Para piorar ainda mais a situação, grandes indústrias que recorriam ao carvão para obter energia, como as cimenteiras, deixaram de o fazer.

Nos anos a seguir ao retrocesso no uso do carvão energético, houve estabilização em função das centrais termoeléctricas existentes e de indústrias anexas a essas centrais, maioritariamente indústrias petroquímicas e de celulose.

Nos tempos mais recentes, derivado de um conjunto de vários factores, dos quais se destacam o aumento do preço do petróleo, instabilidade cambial e um período de crise energética nacional, o consumo de carvão energético tem vindo a destacar-se, apontando para um futuro mais auspicioso.

A produção brasileira de carvão tem, geograficamente, a seguinte distribuição: Paraná, cerca de 0,8% da produção de ROM e 0,9% de carvão energético; Santa Catarina, em torno de 54,2% de produção de ROM, 41,5% de energético e 100% de metalúrgico; Rio Grande do Sul, aproximadamente 45% da produção de ROM e 57,6% de energético (Borba, 2001).

No Brasil, o carvão energético é classificado em função do seu poder calorífico, havendo grandes produções de sete classes distintas: CE-3100, CE-3300, CE-4200, CE-4500, CE-4700, CE-5200 e CE-6000, sendo que, o número colocado no nome de cada categoria indica quantas calorias por grama o carvão em causa possui. À excepção da Mina de Candiota no Rio Grande do Sul, todo o carvão energético produzido é obtido através da beneficiação do ROM, sendo que esta é feita pelo método gravimétrico por via húmida, passando por jigagem.

Derivado do facto de o grade do carvão brasileiro ser pobre, as centrais termoeléctricas têm de estar próximas das minas, de modo a que o transporte do carvão não seja muito caro, o que faria com que a exploração de carvão não fosse rentável. Para se ter uma ideia mais concreta sobre esta situação, o rendimento em relação ao ROM está muito dependente da qualidade da camada carbonífera da qual é originário, podendo assim variar de 32% a 53%, havendo grandes perdas de matéria carbonosa. Para melhorar a performance do carvão energético do Brasil, poderia-se realizar a beneficiação por meio denso, de modo a minimizar as perdas, mas esta solução revela-se muito cara perante a situação actual desta matéria prima no país (Borba, 2001).

No estado do Rio Grande do Sul existem 2 grandes empresas de mineração: A Companhia Riograndense de Mineração (CRM), responsável por

24% da produção brasileira de ROM, e a Copelmi Mineração Ltda, que produz cerca de 38,6% de todo o ROM do Brasil.

Entre outras minas de menor dimensão, a CRM encontra-se a explorar, a céu aberto, a maior mina de carvão do Brasil, situada na localidade de Candiota, a sul do estado, produzindo 22% do ROM brasileiro.

A Copelmi opera no Baixo jacuí as minas do Recreio e do Faxinal, tendo também a Mina do Cerro, em Cachoeira do Sul, e a Mina de Charqueadas, no município com o mesmo nome. Recentemente começou a explorar aquela que é considerada a mais produtiva da empresa, a mina B3. Todas as explorações são a céu aberto (Borba, 2001).

3.2. Lavra

A extracção (ou mineração) do carvão pode ser subterrânea ou a céu aberto. A opção por uma ou outra modalidade depende, basicamente, da profundidade e do tipo de solo sob o qual o minério se encontra.

Se a camada que cobre o carvão for estreita ou o solo não for apropriado à perfuração de túneis (por exemplo, areia ou cascalho), a escolha recai sobre a mineração a céu aberto. Caso o carvão esteja em camadas profundas ou se apresente como veios de rocha, há a necessidade da construção de túneis. Neste último caso, a lavra pode ser manual, semimecanizada ou mecanizada (World Coal Institute, 2008).

A produtividade das minas a céu aberto é superior à das lavras subterrâneas. No entanto, de acordo com o World Coal Institute (WCI), 60% da oferta mundial de carvão mineral é extraída através da mineração subterrânea. No Brasil, a maior parte é explorada a céu aberto, tal como na Austrália e nos Estados Unidos da América (World Coal Institute, 2008).

O transporte é a actividade mais complexa e dispendiosa da cadeia produtiva do carvão. Para se ter uma ideia, segundo o que está registado no Plano Nacional de Energia 2030, em 2004, o preço de uma tonelada de carvão metalúrgico no Japão era de US\$61 (com transporte e seguro incluídos), enquanto que, só o custo do transporte era de US\$49,50 por tonelada (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2008).

Para distâncias muito curtas, segundo o World Coal Institute, o método mais eficiente de transporte é a tela-transportadora sendo que, para trajectos mais longos, se utilizam camiões, comboios e barças. O carvão também pode ser misturado com água formando assim uma lama que é transportada através de condutas (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2008).

O carvão com alto teor de impurezas é, normalmente, consumido pelas termoelectricas anexas à mina donde este é proveniente, sendo que só o carvão com baixo teor de impurezas é economicamente válido para ser transportado para longe da mina donde é proveniente. Posto isto, pode-se concluir que é mais proveitoso, economicamente falando, investir na construção de linhas de transmissão de energia eléctrica do que em meios de transporte de carvão (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2008).

3.3. *Outsourcing*

Nas últimas duas décadas o *outsourcing* tem tido um crescimento significativo em todo o mundo, nomeadamente na área de mineração.

O surgimento das empreiteiras fez com que projectos de mineração considerados inviáveis com o recurso a financiamentos convencionais, se tornassem possíveis de realizar. Além disso, as empreiteiras têm a capacidade de disponibilizar rapidamente mão-de-obra qualificada e equipamentos modernos. Estas vantagens proporcionadas pelas empreiteiras, fizeram com que pequenas empresas de mineração tivessem acesso a economias de escala sem efectuarem grandes investimentos de capital e de mão-de-obra. No caso das grandes empresas, muitas aumentaram o seu nível de produção e de aproveitamento. Além disto, tendo em consideração que o mercado está cada vez mais competitivo, as empresas subcontratadas são obrigadas a diminuir o seu lucro de modo a apresentarem valores contratuais mais atraentes.

Apesar de todos os benefícios atrás referidos, e do facto de as empresas de *outsourcing* afirmarem que elas são, também, uma forma de as companhias de mineração não terem de se preocupar mais em estarem expostas a riscos ambientais, de trabalho e inerentes à mineração propriamente dita, há a necessidade de colocar a questão: é, de facto, vantajoso recorrer a empreiteiras, em todos os projectos de mineração?

Aquando a contratação de uma empreiteira, teremos de ter em grande consideração os termos do contrato. Caso a empreiteira seja responsável por todo o processo de exploração, transporte e *marketing* do produto, a empresa de mineração acaba por se tornar redundante, havendo o risco de esta ver usurpada a sua posição comandante. Isto pode fazer com que a empreiteira passe a exigir parte dos lucros de produção em vez de se cingir aos valores fixos presentes no contrato. Caso tal aconteça, o que acontecerá com a companhia de mineração caso o preço do produto cai-a bruscamente fazendo com que os valores iniciais do contrato com a empreiteira não sejam mais vantajosos? Será possível a companhia terminar o contrato prematuramente, ou irá à falência?

Para além destas preocupações, a verdade é que os especialistas estão longe de chegar a um consenso de que as companhias de mineração que recorrem a empreiteiras atingem produções superiores às que não o fazem, existindo exemplos em que o oposto chega a acontecer (Crowson, 1999).

Posto isto, podemos concluir que a opção *outsourcing* pode parecer muito apetecível, mas antes de tomar uma decisão, a companhia de mineração tem de averiguar se realmente esta escolha trará vantagens.

3.3.1. Questões fundamentais inerentes ao *outsourcing* (Kirk, 2000)

Existem diversas formas de comparar e avaliar uma exploração feita pela própria companhia de mineração e uma exploração em que se recorre a uma empreiteira. Ainda assim, todas elas possuem os mesmos factores principais:

- Assuntos Corporativos
- Projecto Específico
- Questões Operacionais
- Custos
- Análise dos Riscos

Assuntos corporativos

Este parâmetro corresponde às estratégias e políticas das empresas de mineração tendo em consideração as perspectivas para o produto a ser extraído em função da sua qualidade e do mercado a este destinado. Este tipo de assuntos são, normalmente, mais levados em conta pelos directores e executivos das empresas, não entrando na gestão baseada na mineração.

O recurso ao *outsourcing* por parte de uma empresa de mineração depende muito do seu foco estratégico, foco este que pode variar ao longo do projecto. Se o produto que a mina explorará tiver num período de boa aceitação, poderá ser mais vantajoso para a proprietária preocupar-se apenas com o tratamento, promoção e venda do seu produto, deixando a exploração propriamente dita para segundo plano, entregando-a a uma terceirizada. Mas, numa situação de menor procura pelo minério produzido pela mina em questão, a proprietária poderá ver-se obrigada a reduzir custos de produção, diminuindo ou mesmo terminando a participação da empreiteira na exploração, assumindo ela parte ou a totalidade da produção.

A disponibilidade e o uso do capital têm um grande peso aquando a decisão pela contratação de uma empreiteira. Caso estejamos perante uma situação de uma empresa que possui uma grande mina e que tem o capital necessário para a execução da sua exploração, não há necessidade para a contratação de uma empreiteira, mas numa situação de um projecto com vida curta, ou de uma empresa com pouca capacidade de crédito, a empreiteira pode ser a solução, visto poder providenciar mão-de-obra qualificada e uma frota de equipamentos.

As companhias de mineração, antes de se decidirem por uma exploração sem recurso a empreiteiras, devem verificar se necessitam de capital para a compra de equipamentos e construção de infra-estruturas ou se é preferível recorrer a um empréstimo, não descurando uma análise do impacto que esse empréstimo requisitado inicialmente terá em futuros pedidos de financiamento. Tendo em conta que, apesar de todos os custos de capital de uma empreiteira

estarem incluídos no valor pago pelo proprietário da mina como custo operacional, caso esta adquira equipamentos ou recorra a financiamentos, a depreciação resultante será, por sua vez, tratada como um custo corporativo. Posto isto, convém verificar, também, se os custos operacionais ou os custos unitários são, ou não, afectados pela forma como o capital será investido, e, caso sejam, em que medida se reflecte esse impacto.

Devido à grande importância que os factores acima descritos possuem para que um estudo financeiro de um projecto tenha credibilidade, é necessário recorrer a um modelo financeiro rigoroso para a sua análise.

Projecto específico

Apesar de cada projecto de mineração ser único, quando a avaliação das várias opções disponíveis, existem factores comuns que convém considerar:

- Tempo de vida da mina;
- É uma mina pré-existente ou não?;
- A taxa de produção planeada inicialmente e a variação desse valor ao longo do tempo de vida do projecto;
- A disponibilidade de mão-de-obra experiente e treinada;
- O início da exploração mineira conforme o cronograma do projecto. O processo de mineração ou de remoção de material estéril são factores críticos no desenvolvimento do projecto ou existe uma vantagem comercial em por o projecto em andamento o mais rapidamente possível?
- O financiamento do projecto depende muito dos custos de mineração? O estudo de viabilidade é conservativo?
- Existe algum incentivo do governo que possa afectar a avaliação do projecto? Existem casos em que o governo pode dar certos benefícios a uma empresa de mineração mas não a uma empresa subcontratada.

Questões operacionais

A nível operacional, um projecto de mineração depende da capacidade dos seus funcionários, da qualidade e adequação ao serviço da frota de equipamentos e do controlo da exploração do minério.

A importância em contractar pessoas qualificadas para cada tipo de função, numa empresa de mineração, é muito elevada, pelo facto de essas pessoas estarem directamente ligadas à produtividade e conseqüente sucesso de um projecto. Neste parâmetro, regra geral, as empreiteiras possuem a vantagem de já terem nos seus quadros um grande número de funcionários com as qualificações

necessárias, podendo disponibiliza-los de uma forma mais rápida. No entanto, nada impede o proprietário de uma mina de encontrar, também ele, pessoas qualificadas, sendo que, esta solução requer tempo e uma secção de recursos humanos capaz.

As empreiteiras também têm a seu favor o facto de os seus trabalhadores não terem contratos a longo termo, e que estão sempre interessados em fazer mais horas que um turno normal (oito horas), chegando, por vezes, a turnos de doze horas, de modo a poderem ganhar mais dinheiro, ao contrário do que acontece com as companhias proprietárias de minas. Esta diferença pode fazer com que, caso a taxa de trabalho não seja excessiva ao ponto de afectar a produtividade e a eficiência, os custos operacionais sejam reduzidos, levando a uma diminuição do custo de mineração.

Em relação aos equipamentos, dependendo do planeamento da proprietária da mina, as empreiteiras podem ou não trazer vantagens. Por exemplo, caso a proprietária de uma mina decida realizar a sua exploração em função de um equipamento muito específico, como uma *dragline*, dificilmente uma empreiteira conseguirá trazer benefícios, isto porque as empresas subcontratadas normalmente não possuem esse tipo de equipamento na sua frota. Caso a exploração de uma mina seja efectuada através do recurso a equipamentos mais comuns, como camiões e escavadoras, o caso muda de figura. Isto acontece derivado do facto de as empreiteiras possuírem muita experiência na gestão de frotas, possuindo uma base de dados de custos e produtividade numa larga escala de diferentes equipamentos de mineração. Outra vantagem que as empreiteiras possuem, prende-se com o facto de estas terem uma capacidade de mobilizar, rapidamente, equipamento adicional, caso ocorram picos de produção, ou de substituição, caso haja alguma avaria.

As proprietárias de minas também têm como terceira alternativa, alugar equipamentos às empreiteiras ou mesmo às vendedoras desses equipamentos, mas isso pode exigir muito mais tempo e capacidade de organização, aumentando também os gastos.

Quanto aos prós e contras do recurso a uma empreiteira em função do controlo da exploração do minério, estes dependem muito do tipo de mina em questão.

Como as empreiteiras, normalmente, estão mais viradas para o seu lucro, sendo que este depende da maximização da produtividade do carregamento de material, de modo a aumentar o volume de material extraído, estas são mais vantajosas em explorações minerais que não tenham como principal exigência a qualidade do minério, como por exemplo, as minas de carvão. No caso de a qualidade do minério a explorar estar acima de qualquer outro factor, tal como em explorações de depósitos de ouro localizados em zonas de cisalhamento, as empreiteiras não trarão tantas vantagens. No entanto, em qualquer um dos casos, as empreiteiras podem sempre providenciar soluções práticas derivado da grande experiência que possuem no ramo, sendo que neste caso, a decisão terá sempre como principal foco os benefícios líquidos mais elevados e os menores custos.

Custos

Aquando a a avaliação de quem deverá realizar a exploração mienral (se a proprietária da mina ou uma empreiteira), deve-se ter em consideração a significância dos custos de mineração na viabilidade do projecto e qual a sua percentagem nos custos total da mina.

Nos tempos que correm, derivado da crise financeira, existe uma grande competição no mercado das empreiteiras. Isso fará com que os preços dos seus serviços baixem, no entanto, é sensanto esperar que estas incluam alguma percentagem do custo de substituição de equipamentos no cálculo dos valores contratuais, assim como uma margem de lucro nunca inferior ao custo de capital actual. Para além desse preço exigido pela empreiteira, tem de se ter em consideração o facto de poderem existir custos duplicados com, por exemplo, pessoal administrativo de ambas as empresas, sendo que, dependendo das competências e nível de eficiência das administrações das duas empresas, este custo adicional pode ser insignificante, podendo até favorecer a empreiteira. Contrabalançando estes pontos negativos temos a diminuição nos custos de propriedade, possivelmente providenciado pelas empreiteiras, principalmente em situações em que haja grandes mudanças de taxas cambiais que afectem o preço de novos equipamentos, derivado do facto de estas já possuírem uma frota de equipamentos usados.

Ao longo do projecto, derivado da mudança de métodos e de processos de mineração, de avanços tecnológicos ou de melhoramentos contínuos de toda a exploração, é sensato esperar por alguma redução de custos, ou, no mínimo, uma desaceleração do crescimento dos custos em termos reais, sendo que, nunca se poderá de ter em consideração uma situação inversa, provocada, por exemplo, por uma menor aceitação do produto pelo mercado a que se destina. Posto isto, a proprietária da mina tem de analisar o que acontecerá caso estas situações ocorram, e verificar se, em função disso, é vantajoso recorrer a uma empreiteira.

Caso ocorra o cenário mais positivo, se a exploração estiver sob a responsabilidade da proprietária da mina, esta será a maior beneficiada em função da diminuição dos custos, tendo que, em alguns casos, repartir uma percentagem dessa poupança com empresas associadas á exploração (como, por exemplo, fornecedores de equipamentos). Se a exploração for da responsabilidade de uma empreiteira, esta será a maior beneficiada pela diminuição dos custos ao longo do projecto, ficando com, no mínimo, 50% da poupança, sendo que, na maior parte dos casos, obtém a sua totalidade.

Num cenário mais negativo, tanto numa exploração própria como numa exploração com recurso a uma empreiteira, quem irá absorver a maior parte do aumento de despesas será a proprietária da mina, a não ser que esteja bem explícito no contracto que será o inverso a acontecer. Ainda assim, numa situação deste género, poderá ser mais vantajoso a exploração ser da

responsabilidade de uma empreiteira, visto esta ter um maior foco na redução de custos operacionais, devido ao facto de esta não ter mais nenhuma forma de aumentar os seus lucros.

Numa avaliação como esta, é de extrema importância analisar com muita atenção itens como a compra de equipamentos, manutenção dos mesmos, consumo de combustível, gasto de pneus e lagartas, etc., para, posteriormente fazer uma boa gestão destes e controlá-los individualmente, visto estes serem os principais constituintes do custo total de mineração. No entanto, este tipo de gestão e de controlo torna-se completamente impossível aos olhos da proprietária de uma mina caso esta opte por recorrer a uma empreiteira, visto, normalmente, as empresas subcontratadas terem a tendência de agrupar todos os itens referenciados anteriormente, colocando uma margem de lucro sobre cada um deles. O que o muitas vezes acontece e que não deve ser aceite pelos proprietários de minas, é a colocação de uma margem de lucro sobre suprimentos como combustíveis e pneus, colocada pelas empreiteiras. Isso fará com que a margem de lucro da empreiteira seja deveras inferior, sem que haja uma alteração nos riscos envolvidos. Para que a proprietária de uma mina não saia prejudicada aquando a realização de um contrato com uma empreiteira, esta tem de optar por fazer um contrato bem delineado, em detrimento de um grande contrato que englobe tudo, de modo a tornar a sua gestão mais fácil.

Análise dos riscos

Independentemente de quem seja responsável pela exploração, existem sempre riscos significativos na mineração, sendo que, o proprietário da mina acarreta, desde logo, o risco inerente à modelação geológica, controlo do teor, planeamento da mina, estabilidade geotécnica, questões relativas ao ambiente e à comunidade envolvente, responsabilidade pela saúde e pela segurança das pessoas ligadas à mineração em causa e, evidentemente, às mudanças do mercado a que se destina o produto extraído.

Antes de se decidir por fazer a exploração pelos próprios meios ou contratando uma empreiteira, o dono da mina deverá comparar atendendo aos perigos/riscos inerentes às seguintes áreas:

- Correcta escolha de equipamentos;
- Performance dos equipamentos (produtividade, disponibilidade e utilização);
- Controlo de qualidade do minério extraído;
- Saúde e segurança dos funcionários;
- Gestão dos recursos humanos;
- Riscos inerentes à implementação (nova mina) ou à transição (mudança de um plano de mineração para outro);
- Questões contratuais e litigiosas;
- Custos operacionais e de produção.

De modo a se fazer uma estimativa para a quantificação dos riscos inerentes às situações de exposição aos mesmos ou de perigo acima referidas, pode-se recorrer a análises de sensibilidade de performance de equipamentos e de custos operacionais. As questões relativas aos riscos da exploração mineral exigem análises bem mais subjectivas e menos quantificáveis que todos os outros assuntos do *outsourcing*.

3.4. Avaliação económica

3.4.1. Metodologia de análise

Os itens que serviram para a análise proposta neste trabalho foram os seguintes:

- I. Estimativa dos custos de capital e operação:
 - A. Custos de capital
 - 1. Pesquisa geológica e estudos de engenharia
 - 2. Lavra
 - a) Pré-produção/desenvolvimento
 - b) Equipamentos de Mineração
 - B. Custos operacionais
 - 1. Lavra
 - a) Mão-de-obra
 - b) Manutenção e suprimentos
 - c) Desenvolvimento
- II. Análise económica
 - A. Parâmetros, componentes e indicadores utilizados neste estudo
 - Investimento inicial
 - Reinvestimento
 - Amortização
 - Taxa de actualização
 - Taxa de juros
 - Escalada

- Inflacção
- Empréstimo
- Taxa de retorno do projecto
- Valor actualizado líquido
- Cash-flow...
- ...com capital próprio e financiamento
- ...com capital próprio, financiamento e outsourcing
- ...com outsourcing

B. Estudo de sensibilidade

- Montagem de cenários para: Valor Actualizado Líquido vs. Variáveis.

Para estimar o investimento foi necessário:

- Fazer a analogia com as instalações pré-existentes.
- Saber as cotações de equipamentos.
- Modelar as principais actividades em função dos parâmetros mais adequados.

Parâmetros essenciais para o cálculo do investimento (Runge, 1998):

- A produção diária de minério bruto.
- A quantidade de rejeito retirada por dia.
- A quantidade de material a retirar para criar o acesso à mina.
- Quais os equipamentos a usar e em que quantidade.

3.4.2. Custos operacionais

Os custos operacionais são as despesas da exploração propriamente dita (independentes do investimento).

Estes custos são um dos factores principais na análise de viabilidade de um projecto, sendo que, mediante os valores apresentados, pode-se ter uma ideia da menor ou maior dificuldade de o projecto sobreviver a períodos de

desvalorização ou de menor demanda do produto. Isto fará com que, caso os custos operacionais sejam baixos, os avaliadores se sintam mais seguros em relação às hipóteses de sobrevivência do projecto em causa (Torries, 1998).

Para uma análise correcta dos custos, há que os separar em vários grupos (Torries, 1998):

- Custos operacionais directos: são os custos necessários para a extracção do minério e para a sua entrega ao consumidor. Indicam a eficiência da operação em termos de mobilidade e processamento do minério.
 - Mão-de-obra: pessoal de operação e manutenção;
 - Energia;
 - Materiais e suprimentos;
 - Transporte;
 - *Royalties*.
- Custos operacionais indirectos: são os custos que não estão ligados à produção realizada.
 - Mão-de-obra: pessoal administrativo, funcionários de escritório, etc;
 - Seguros, juros, taxas, etc;
 - Trabalhos de pesquisa.
 -

Para estimar os custos operacionais foi necessário:

- Fazer uma analogia com outras minas da Copelmi Mineração Ltda;
- Modelar certas etapas em função de parâmetros essenciais aplicando-os através de coeficientes admitidos;
- Analisar detalhadamente o projecto, sendo isso possível pelo facto de o projecto de exploração já ter sido aprovado.

Parâmetros essenciais para o cálculo dos custos operacionais (Runge, 1998):

- A produtividade dos funcionários (depende de factores como as condições meteorológicas, equipamento utilizado, escala de produção);
- Salários e encargos da mão-de-obra;
- Método de lavra da mina;
- Distância percorrida pelos camiões;
- Condições da mina.

Estes parâmetros são mais direccionados para os custos operacionais directos, sendo que, tanto para o cálculo destes como para o dos indirectos, baseámo-nos em valores fornecidos pelas duas empresas envolvidas neste projecto.

3.5. Procedimentos de abordagem do estudo

3.5.1. Levantamento de dados

Neste trabalho, baseámo-nos numa empresa que já está no mercado da exploração de carvão há mais de um século, mais precisamente desde 1883, tendo estado sempre presente na região onde se encontra a mina B3. Assim sendo, todo o tipo de infra-estruturas necessário para a instalação da mina já há muito que foram construídos, não sendo necessário nenhum investimento nesse sentido.

Nas outras minas que a Copelmi Mineração Ltda possui, a Fagundes Construção e Mineração é responsável pelo planeamento e exploração da mina, fornecendo equipamentos e mão-de-obra, deixando a parte do desmonte, tratamento de minério e venda do mesmo para a proprietária da mina.

A mina B3 já tem o projecto aprovado, com um tempo de vida de vinte anos. Assim sendo, para verificarmos se compensa, ou não, contratar uma empreiteira, partimos do princípio de que a mina irá dar lucro. Assim, entre as opções possíveis, será escolhida aquela que apresentar um menor custo.

Todos os dados necessários para a execução deste trabalho foram fornecidos pela Fagundes Construção e Mineração e pela Copelmi Mineração, Ltda.

3.5.2. Tratamento de dados

Com os dados recolhidos junto das duas empresas envolvidas neste trabalho recorreremos ao software SHERPA e a folhas de cálculo.

Surface SHERPA

Com os dados fornecidos pela Fagundes Mineração e Construção relativos às explorações que eles realizam, juntamente com as informações dadas pela Copelmi Mineração Ltda sobre a mina B3, foi possível utilizar um *software* que calculasse o valor do investimento necessário para o projecto em causa. Esse *software* chama-se Surface Sherpa e foi fornecido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo de uso exclusivamente didáctico.

O Surface Sherpa, é um *software* para engenharia que ajuda a estimar custos de mineração a céu-aberto. O Sherpa combina estimativas com dados

concretos relativos a custos de modo a se poder determinar o capital necessário e os custos operacionais associados a uma mineração.

As técnicas para a estimativa de custos usada pelo Sherpa baseiam-se em alguns parâmetros de projectos de engenharia, tais como densidades de materiais e empolamento, resistência ao rolamento, perfurações, altura de bancada, etc. Estes parâmetros, juntamente com taxas de produção de minério e de rejeito, fornece os fundamentos em que a estimativa de custos se sustenta. O utilizador pode, com certeza, colocar todos esses valores directamente no software e manipulá-los conforme as suas necessidades. Contudo, em situações em que não possuímos alguma das informações necessárias, o Sherpa coloca valores sugeridos por ele. Isto faz com que o facto de não estarmos com todos os dados necessários para este estudo não seja impeditivo de obtermos uma estimativa razoavelmente fiável. Os únicos itens que são obrigatórios são a produção diária, o número de horas de cada turno, as distâncias percorridas pelos veículos, a inclinação das rampas de acesso à mina e a quantidade total de minério a extrair.

Após se ter colocado as informações relativas à produção e ao depósito mineral em questão, o Sherpa começa o processo de selecção de equipamento. Com este *software* há possibilidade de especificar qual a nossa frota, ou de pedir que este nos dê uma sugestão relativamente a este tema. Caso optemos por esta segunda situação, técnicas comuns de engenharia são usadas para seleccionar o tipo e determinar os tamanhos das escavadoras e dos camiões. Posteriormente, o programa passa por um processo de optimização de modo a encontrar a combinação escavadora/camião mais atraente a nível económico.

As produtividades das escavadoras e dos camiões são determinadas usando técnicas de engenharia aceites mundialmente. A disponibilidade de equipamento, o factor de enchimento da pá e da caixa dos camiões, densidade dos materiais e taxa de dilatação, tempos de ciclo, e velocidades máximas de deslocação são todos considerados aquando a determinação da produtividade.

Uma vez que as escavadoras e os camiões tenham sido escolhidos, o programa examina a altura das bancadas e nível da produção de modo a seleccionar o tamanho das perfuradoras. O Sherpa também fornece informações relativas a tractores, camiões pipa¹, camiões de manutenção e muitos outros tipos de equipamentos necessários para uma mineração a céu-aberto.

Com a frota de equipamento especificada, o *software* Sherpa inicia a tarefa de determinar outras questões relativas à mineração. É então estimado o número de horas e de trabalhadores necessários para se atingir o nível de produção calculado. São calculadas as taxas de consumo de itens como combustível, electricidade, peças de substituição, lubrificantes, etc. O Sherpa também estima o desenvolvimento da pré-produção e o tamanho das estradas necessárias, assim como parâmetros de capital e de gestão.

¹ Camião Pipa: Camião Cisterna para humedecimento de vias.

Uma vez que todos os parâmetros de custo necessários tenham sido determinados, estes serão usados, em conjunto com a informação contida na base de dados, para calcular todos os custos operacionais e de capitais relevantes (Aventurine Engineering, INC.).

Folhas de cálculo

Através das folhas de cálculo foi possível fazer toda a parte de cálculo financeiro.

Criaram-se três situações diferentes:

- Exploração realizada pela Copelmi Mineração Ltda;
- Exploração realizada pela Copelmi Mineração Ltda e pela Fagundes Construção e Mineração;
- Exploração realizada pela Fagundes Construção e Mineração.

Para cada caso construiu-se dois quadros resumo, um com valores actualizados (Moeda Constante) e outro com valores presentes (Moeda de Hoje), nos quais se colocaram todos os parâmetros significantes para o projecto, sendo que o estudo, teve como principal foco os valores actualizados, por estes estarem mais próximos da realidade.

A partir destes parâmetros calcularam-se os Cash Flow, e os Valores Actualizados Líquidos e, posteriormente, fez-se uma análise de sensibilidade de cada projecto. Através destes quatro parâmetros, foi possível fazer uma comparação entre as três situações propostas e chegar a uma conclusão sobre qual a mais vantajosa para a Copelmi Mineração Ltda.

3.6. Avaliação financeira (Fiúza, 2001)

3.6.1. *Cash flow*

A avaliação de um projecto em geral, é normalmente feita utilizando o cálculo do *cash flow* para a determinação de parâmetros comparáveis como são o Valor Actualizado Líquido (VAL) e a Taxa Interna de Rendibilidade (TIR). Inicialmente, um estudo técnico faz um levantamento dos equipamentos, mão-de-obra e suprimentos necessários durante cada ano de pré-produção e de produção de modo a criar uma base de dados sobre a mina. Os custos relativos à compra e ao uso dos equipamentos são combinados com o custo referente à mão-de-obra de modo a se determinar o custo total de estrutura da mina. As possíveis receitas são também elas estimadas. Depois de obtidos estes dados, é feita uma tabela onde se discriminam os valores que entram e saem todos os anos (com impostos incluídos) de modo a se determinar o *cash flow* anual do projecto.

Tendo em vista o nosso estudo, temos como movimentos de caixa:

→ Saídas

- Custos operatórios (mão-de-obra, combustíveis, manutenção, pneus);
- Amortizações;
- Encargos financeiros (devolução do empréstimo, juros sobre o empréstimo);
- Outsourcing (caso recorra a empreiteira);
- Impostos;
- Fundo de maneio (futuramente será recuperado);
- Investimento (capital investido em compra de equipamentos).

→ Entradas:

- Receitas;
- Amortizações.

Amortização

Ao longo do tempo, os equipamentos estão sujeitos a uma desvalorização. Posto isto, as empresas têm de conseguir uma forma de não baixarem o seu grau de produtividade, recorrendo, assim, à amortização, para que tal não aconteça.

A amortização é considerada como uma entrada visto esta ser dedutível, fazendo com que os impostos baixem, aumentando os *cash flow*.

A amortização pode ser de três tipos: Depreciação Física (ligada ao tempo do equipamento), Depreciação Funcional (derivada do uso do equipamento) e por obsolescência do processo (gerada pela evolução da tecnologia, por exemplo).

A depreciação funcional e a obsolescência do processo são praticamente imprevisíveis, ao contrário da depreciação física do equipamento. Estes factos que ocorrem isolados ou associados, obrigam a que as empresas recorram à amortização do capital investido, no decurso da sua actividade, de modo a que recuperem fundos suficientes para que, juntamente com o valor residual dos equipamentos, possam renovar a sua frota. Para definir a duração da amortização convém avaliar os riscos do projecto e ter em conta o tipo de actividade.

Fundo de maneio

O Fundo de Maneio é constituído pelos fundos que a empresa necessita para adquirir, por exemplo, matéria-prima ou peças sobressalentes, de modo a manter o processo produtivo.

Economicamente falando, o fundo de maneiio é um investimento que não pode ser amortizado, sendo efectuado no ano 0, acabando por ser completamente recuperado num dos anos do projecto.

Encargos financeiros

Os encargos financeiros são constituídos por:

- **Empréstimo**

Considerado como uma espécie de dívida, o empréstimo consiste num acordo de cedência de uma certa quantia de capital por parte de uma entidade a outra. Essa cedência pode ser feita na totalidade no início de um projecto, ou aos poucos, à medida que o projecto avança. Posteriormente, o devedor tem de devolver a quantia que requisitou ao credor, normalmente em prestações regulares, nas quais recai uma percentagem que se irá transformar no lucro que o receptor terá. Esta percentagem denomina-se por juro.

O devedor terá como vantagens em usar o empréstimo, o facto de ter disponibilidade financeira sem precisar de grande esforço, e de poder começar um investimento sem precisar de ter na sua posse todo o capital necessário para a sua realização.

- **Prestação**

Quando duas entidades chegam a um acordo para a realização de empréstimo, há a necessidade de definir em quantas parcelas o devedor vai devolver o capital ao credor. Essas parcelas têm a denominação de prestações, e, normalmente, quando aplicável, já contêm a taxa de juros.

- **Juro**

O juro consiste, então, numa taxa aplicada a todo o tipo de capital emprestado (como por exemplo, dinheiro), por um determinado período. O cálculo desta taxa é baseado no valor do capital cedido. Essa taxa tem como objectivo compensar a entidade credora pelo facto de se ter privado de utilizar o capital emprestado em outros investimentos.

- **Reembolso**

O reembolso é o valor que uma entidade devedora deve pagar à entidade credora para devolução parcial ou total do capital emprestado. No seu cálculo não se considera a aplicação de juros.

Outsourcing

Em termos de avaliação económica, o outsourcing consiste no valor que uma empresa subcontratada cobra pelos seus serviços. Esse valor é baseado no custo operacional e no *Total Cost of Ownership* (TCO) de um projecto, a que, normalmente, é associado uma certa percentagem de lucro.

- *Total Cost of Ownership*

O TCO é uma técnica normalmente usada para determinar a totalidade dos custos, num certo período, relativos à aquisição e à operação de um activo, como, por exemplo, camiões.

Não existe uma forma generalizada de determinar o TCO. Cada empresa tem de verificar e considerar quais os possíveis custos relacionados com um activo. Como exemplos desses mesmos custos temos o valor de aquisição, de manutenção, de suprimentos, etc.

O TCO tem a vantagem de considerar todos os custos relacionados com um activo em vias de ser adquirido, sendo uma medida a longo termo.

A dificuldade que por vezes surge para determinar quais os custos associados a um activo, e, o facto de não ter uma fórmula geral, não dar uma ideia do risco envolvido em adquirir um certo activo e não ser muito útil para tentar alinhar os investimentos com os objectivos da empresa, são algumas das principais desvantagens do TCO (Gosling, 2003).

Benefícios

Os benefícios correspondem ao valor que resta aquando a subtracção dos parâmetros de entrada pelos parâmetros de saída da avaliação económica.

Há duas formas de apresentar os benefícios: benefícios antes da aplicação de impostos e benefícios com a aplicação de impostos.

- Imposto

Corresponde a um valor monetário, determinado através da aplicação de uma certa percentagem a uma base de cálculo. O imposto é de cariz obrigatório, tendo de ser pago por pessoas ou empresas a um determinado governo, a partir de algum facto que ocorra que seja gerador de receita. Pode-se considerar o imposto como um tributo não vinculado, ou seja, não existe qualquer garantia, por parte do estado, de uma possível contraprestação.

- Imposto no Brasil

Os principais impostos existentes no Brasil são (Ministério da Fazenda do Brasil, 1966):

- Imposto de Renda: divide-se em dois grandes impostos, em termos de arrecadação: IRPF (Imposto sobre a renda de pessoas físicas) e IRPJ (Imposto sobre a renda de pessoas jurídicas);
- Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS): incide sobre mercadorias, transporte, comunicações e energia, sendo da responsabilidade dos estados e do Distrito Federal;
- Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS): incide sobre todos os serviços não abrangidos pelo ICMS, sendo da competência dos municípios;
- Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI): recai sobre os produtos concebidos industrialmente, sendo da competência da União.

Investimento

Consiste na aplicação de um recurso, como por exemplo dinheiro, com o intuito de, no futuro, vir a receber um valor superior ao dispendido inicialmente. O investimento pode englobar compra de equipamentos, custos operacionais, estudos topográficos, etc.

Actualização

Em tempos de inflação, o dinheiro que se recebe hoje, mas dispendido no futuro, irá ter menos poder de compra. Este decréscimo de valor é causado por políticas fiscais ou monetárias, ou pelo crescimento económico em geral. A mudança dos preços não depende somente da inflação mas também da receptividade do mercado ao produto em questão.

Existem então duas formas correctas de se analisar os fluxos de caixa:

- Moeda Corrente: os movimentos de tesouraria são avaliados em moeda do ano considerado;
- Moeda Constante: tem-se um ano de referência e todas as transacções efectuadas são referidas à unidade seleccionada.

A taxa de actualização de cada uma delas difere no sentido em que se passa da taxa de actualização i' em moeda corrente à taxa i em moeda constante pela relação $(1+i') = (1+i) \times (1+d)$, sendo d a taxa de depreciação monetária (inflacção).

Existem dois factores de actualização:

- Factor de capitalização (Cálculo do que se irá acontecer no futuro sabendo o presente):

$$F = P(1 + i)^n$$

- Factor de desconto (Cálculo da situação actual sabendo os valores futuros):

$$P = F(1 + i)^{-n}$$

onde,

- P é o valor presente do investimento
- F é o valor futuro do investimento
- i é a taxa de actualização
- n é o ano da actualização

O factor de desconto é calculado num projecto, quando a produção de uma empresa não consegue acompanhar a subida geral dos preços durante um certo período (inflação), ou quando os preços descem persistentemente (deflação).

Em relação ao factor de capitalização, surge como essencial num projecto aquando a ascensão contínua do preço das mercadorias, serviços específicos ou bens, resultante de uma conjunção da inflação, alterações no equilíbrio oferta-procura e de outros factores. Esta situação é designada por escalada.

3.6.2. *Cash flow* constante

O *cash flow* constante consiste no ajuste dos *cash flows* anuais gerados ao longo do projecto para um valor presente. Isto é feito descontando o valor de *cash flow* futuro (FV_n) através de uma taxa de desconto apropriada i e do período de tempo t de modo a se determinar o valor presente (PV_n):

$$PV_n = \frac{FV_n}{(1 + i)^n}$$

Esta fórmula pode ser reescrita de modo a se poder demonstrar a relação entre os *cash flows* anuais do futuro (CF_n) e os *cash flows* anuais constantes (DCF_n):

$$DCF_n = \frac{CF_n}{(1 + i)^n}$$

Posto isto, quanto mais anos tiverem passado, maior será o factor de desconto e menor será o valor presente do cash flow.

Convém referir que, antes de se calcular o *cash flow* constante, tem de se actualizar este em função da escalada dos custos.

3.6.3. Valor Actualizado Líquido (VAL)

O valor actualizado líquido é a soma dos *cash flows* anuais actualizados (descontados a uma taxa de actualização adequada, menos o investimento inicial). Resumindo, o VAL reflecte o valor actual, que um projecto poderá ter ao longo da sua existência. Assim sendo, o VAL é uma forma de verificar a viabilidade de um possível investimento. A equação do VAL pode ser escrita da seguinte forma:

$$VAL = \sum_{p=0}^{p=n} \frac{(CF)_p}{(1+i)^p}$$

onde:

CF_p = *cash flow* no ano p

i = taxa de actualização

n = número total de anos do projecto

Como ferramenta de avaliação, o VAL possui muitas vantagens. Leva em consideração o conceito de valor do dinheiro no tempo, e consegue fornecer um valor apenas para um projecto específico. Quanto maior o VAL mais vantajoso será o projecto.

O VAL pode ser considerado a espinha dorsal da avaliação de um projecto, sendo que, os VAL de projectos individuais podem ser comparados de modo a se verificar qual destes é o mais vantajoso. Para se realizar este tipo de comparação, os VAL têm de ser determinados através do uso dos mesmos parâmetros, tais como taxas de desconto adequadas, taxas de tributação, inflação, etc.

3.6.4. Taxa Interna de Rendibilidade (TIR)

À medida que a taxa de desconto aumenta para um *Cash Flow* específico, o VAL do cash flow diminui. A TIR pode ser definida como a taxa de desconto à qual o VAL é igual a zero. Alternativamente, a TIR pode ser definida como a taxa que iguala o investimento inicial com o valor futuro dos fluxos de caixa resultantes. Quanto mais alto for a TIR, mais lucrativo é o projecto em termos de retorno do capital investido. A diferença entre a TIR e a taxa de desconto reside no facto de o investidor poder escolher o valor da segunda, sendo que, a TIR é determinada pelas características dos fluxos de caixa. Consequentemente, a TIR

é determinada internamente (daí o seu nome), comparativamente com a taxa de desconto para o VAL, que, por sua vez, é determinada externamente. A TIR pode ser representada pela seguinte fórmula:

$$VAL = \sum_{p=0}^{p=n} \frac{(CF)_p}{(1 + i_r)^p} = 0$$

onde:

CF_p = Cash flow no ano p

i_r = taxa interna de rentabilidade

n = número total de anos do projecto

Enquanto que o VAL e a maximização do lucro são critérios indicados para se avaliar um investimento, o VAL não nos informa quanto lucramos por cada valor investido. A TIR e outros métodos do género, por outro lado, indicam-nos esses mesmos valores. Esse facto torna a TIR num dos mais usados critérios para avaliação de investimentos.

3.6.5. Análise de sensibilidade

Muitos factores ligados a um projecto, tais como preço dos combustíveis, custos operacionais, etc., muitas vezes, têm uma variação incerta ao longo de um projecto. Assim sendo, é necessário ter noção das consequências resultantes dessas mesmas variações. Para isso, poderemos recorrer a métodos de análise de *Cash Flows*, sendo a análise de sensibilidade um deles.

A análise de sensibilidade é, pura e simplesmente, um método que permite analisar em que medida os *Cash Flows* são alterados em função da variação de factores ligados ao projecto. Apesar de este método contribuir para uma melhor compreensão destes efeitos, não nos dá um valor do projecto ajustado a essas mesmas variações.

Uma das grandes vantagens das análises de sensibilidade consiste na possibilidade que este nos dá de verificarmos quais os factores que mais afectam a viabilidade de um projecto, possibilitando assim que se tome decisões com menor risco. A título de exemplo, é desnecessário uma empresa estar preocupada com o aumento do preço dos pneus dos equipamentos, se o preço dos equipamentos for um factor muito mais influente na viabilidade de um projecto.

Normalmente, num estudo de sensibilidade recorre-se a um diagrama como o representado na figura 1.

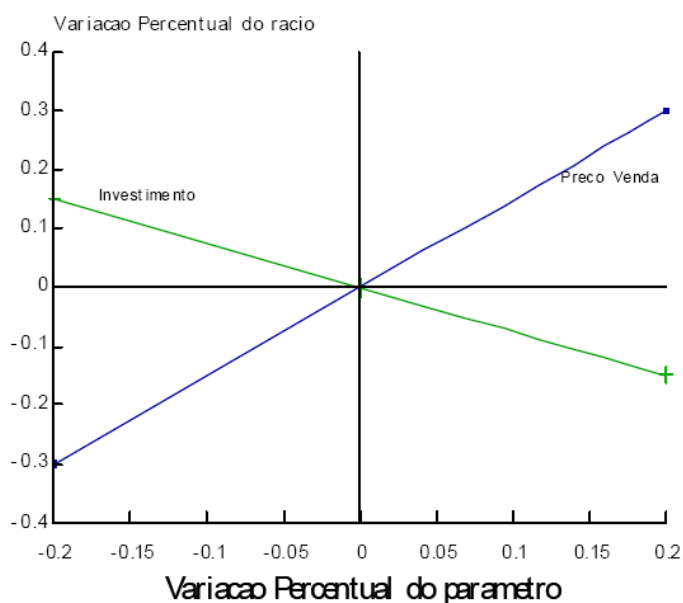


Figura 1 – Diagrama de análise de sensibilidade (Fiúza, 2001)

Nesse mesmo diagrama, coloca-se, no eixo das abcissas, os vários parâmetros com influência no projecto sendo que, no eixo das ordenadas, se coloca o rácio em análise (VAL, TIR., etc.). Posto isto, faz-se variar os valores dos parâmetros seleccionados, analisando as mudanças nos rácios. Quanto mais inclinada a recta, maior é a influência desse parâmetro.

4. Abordagem do estudo (estudo de caso)

4.1. Situação actual

Durante a última década, a Copelmi Mineração Ltda, acompanhando a tendência mundial, tem adquirido uma atitude *pró-outsourcing*, contratando empresas para realizarem o transporte dos seus produtos e, principalmente, para explorarem as suas minas. Assim sendo, a Copelmi Mineração Ltda apenas tem a responsabilidade pelo tratamento do minério e sua promoção/venda.

No caso da exploração das minas (assunto no qual se foca este estudo de caso), os contratos têm sido celebrados unicamente com uma empresa: Fagundes Construção e Mineração. Esta empresa, começou a sua actividade precisamente nas minas da Copelmi Mineração Ltda, tendo entretanto crescido, sendo hoje em dia uma das maiores empresas do ramo no Brasil. Tendo em conta este historial entre estas duas companhias, os contratos celebrados entre elas são algo diferentes dos que ocorrem entre outras companhias, trazendo mais benefícios para a proprietária da mina e um maior sentimento de segurança para ambas. Estes contractos regem-se pelas seguintes condições:

- Reajuste anual: Ao final de cada ano, o contracto é reformulado conforme a evolução do mercado de carvão e produção atingida no

ano decorrido. Normalmente, ao longo do ano podem ocorrer variações da demanda de carvão na ordem dos 15%, o que provoca despedimentos e um ajuste dos camiões por parte da Fagundes Construção e Mineração;

- IGP-M (Índice Geral de Preços do Mercado): É uma das versões do Índice Geral de Preços (IGP), sendo medido pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Regista a inflação de preços desde matérias-primas agrícolas e industriais até bens e serviços finais. Este índice é formado pelo IPA-M (Índice de Preços por Atacado – Mercado), IPC-M (Índice de Preços ao Consumidor – Mercado) e INCC-M (Índice Nacional do Custo da Construção – Mercado), com pesos de 60%, 30% e 10%, respectivamente. A pesquisa de preços é feita entre o dia 21 do mês anterior até o dia 20 do mês actual. Esses indicadores medem itens como bens de consumo e bens de produção, entrando, entre outros componentes, o preço dos minérios, neste caso, do carvão.
- Sem cláusulas: devido ao grande sentimento de confiança entre as duas empresas, não são colocadas cláusulas (de rescisão, por exemplo) nos contratos entre elas celebrados. A rescisão, a acontecer, tem de ser comunicada 6 meses antes do término do contracto.
- Contracto para remoção de estéril: Tarifa por volume obtido pela topografia (departamento sobre responsabilidade da Copelmi Mineração Ltda);
- Contracto para extracção do minério: Tarifa por volume de carvão extraído.

Assim sendo, da responsabilidade da Copelmi Mineração Ltda, ficam os estudos topográficos, o plano de detonação e perfuração, a construção de infra-estruturas (bacias de decantação, rede eléctrica, abertura de valas etc.), e armazenamento/processamento do minério.

A Fagundes Construção e Mineração fica então responsável pela contratação de mão-de-obra e pela aquisição e manutenção dos equipamentos para a exploração do minério e para a remoção do estéril, tendo o direito de montar escritórios e oficinas na mina, de modo a facilitar as suas operações.

O mercado para o carvão explorado nas minas da Copelmi Mineração Ltda, tem como principais destinos:

- Termoeléctricas;
- Celulose (mercado linear a nível de demanda);
- Pólo Petroquímico (carvão energético e vapor de processo);
- Moedores de soja (época de safra faz aumentar a demanda de carvão);
- Cimenteiras (depende do mercado da construção civil).

4.2. Lavra (mina B3)

A Copelmi Mineração Ltda aplica o método de *strip mining* nas suas explorações. Posto isto, recorrendo a escavadoras hidráulicas de rastros (Volvo EC700 e EC460), a Fagundes Construção e Mineração retira as camadas superiores de material estéril, usando, principalmente camiões 8x4 (Mercedes Actros) para o transporte desse mesmo material. Esse material normalmente é usado na reconstrução de estradas, ou mesmo para o fecho da corta à medida que a lavra vai avançando. Quando se atinge as camadas de carvão, a Copelmi Mineração Ltda põe em prática os seus planos de perfuração e detonação, de modo a facilitar a remoção do minério. Essa remoção é realizada, também ela, por escavadoras hidráulicas, sendo o material transportado, normalmente, por camiões 6x4 (Mercedes LK2638).

Devido ao planeamento da mina, a utilização dos equipamentos não é regrada. Ainda assim, sempre que surja essa possibilidade, a Fagundes Construção e Mineração coloca as escavadoras com menor capacidade na remoção do minério (visto este ser mais difícil de remover e de não existir em tanta quantidade) e as de maior capacidade na remoção do material estéril. Em relação aos camiões, os 8x4 são normalmente utilizados no transporte de material estéril (devido à maior quantidade de material a transportar e ao facto de atingir maior velocidades) sendo que os 6x4 são mais utilizados para o transporte de minério (menos material). Esta situação altera-se, por exemplo, quando falta uma certa quantidade de carvão para atingir o exigido para o mês em questão, e nos encontramos nos últimos dias desse mesmo mês. Em casos como este, a Fagundes Construção e Mineração normalmente coloca camiões 8x4 para o transporte de minério de modo a disponibilizar o minério mais rapidamente.

O minério é transportado desde a mina até aos depósitos de ROM da Mina do Recreio (Butiá – Rio Grande do Sul) que se localizam a 2500 metros de distância. Posteriormente, o carvão irá para o lavador aí presente, onde será britado e lavado.

Quando o carvão vai para a britagem, após a trituração, este é submetido à concentração gravimétrica de modo a separar o carvão puro dos rejeitos sendo colocado em diferentes silos (existem 4 silos), conforme a sua granulometria. Dependendo das exigências do mercado, antes de ser colocado em silos, o carvão pode ser peneirado de modo a se obter uma maior separação granulométrica. Caso o carvão não seja peneirado, um silo receberá os finos e outros dois irão receber o material entre 0-50 μ m. Caso seja necessário peneirar, o carvão será separado em quatro granulometrias: finos, 0-10 μ m, 10-38 μ m e >38 μ m.



Figura 2 – Lavador da mina do Recreio (Butiá – RS)

Após todo este processo, o carvão beneficiado é transportado para as indústrias que o irão consumir. Esse transporte também é realizado por empresas contratadas pela Copelmi Mineração Ltda.

A Fagundes Construção e Mineração é também responsável pela manutenção das estradas da mina, sendo que para isso recorre a caminhões cisterna (Mercedes LK2638) e a motoniveladoras (Caterpillar 140-H). Para a reposição correcta do material estéril na corta da mina, são usados tractores de rastros (Caterpillar D6-R e D6-T).

Todas as operações são desenvolvidas em turnos de 12 horas, durante 7 dias por semana.

A produção de minério ROM prevista, por ano, é de 2,4Mt. O tempo previsto de vida da mina é de vinte anos.

5. Levantamento de dados

5.1. Dimensionamento de investimentos e custos

5.1.1. Quantidade de material a extrair

Os dados relativos aos volumes extraídos na mina B3 foram fornecidos pela Copelmi Mineração Ltda. Na Tabela 1 podemos verificar esses valores.

Fórmulas:

$$\text{Swell Factor (\%)} = \frac{\text{Média da Densidade Solta}}{\text{Média da Densidade in Situ}} \times 100\%$$

Pela Tabela 1 podemos determinar a relação estéril/minério (REM):

$$REM = t_{est.} \div t_{min.} \leftrightarrow REM = 8,88 \div 1$$

ou

$$REM = m_{est.}^3 \div m_{min.}^3 \leftrightarrow REM = 8,47 \div 1$$

Sendo o material estéril composto por camada vegetal, argila vermelha, argila amarela e siltito.

Tabela 1 – Volumes mensais, tonelagens mensais e densidades dos materiais a extrair

| | Estéril | Minério |
|--------------------------------------|----------------|----------------|
| Densidade Solta | 1,4 – 1,5 | 1,0 – 1,1 |
| Densidade In Situ | 2,1 – 2,4 | 1,75 – 1,8 |
| Swell Factor (%) | 64,44 | 59,15 |
| Tonelagem mensal (t) | 1.775.851 | 200.000 |
| Volume mensal (m³) | 1.355.612 | 160.000 |

Tendo em conta que o projecto aprovado para a mina B3 determina que esta venha a durar 20 anos com a produção acima referida, podemos calcular o total de material estéril e de minério a extrair durante esse período, sendo que os valores obtidos estão apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 – Volumes e tonelagens a extrair nos próximos 20 anos

| | Estéril | Minério | |
|--|----------------|----------------|--------------|
| Nº de Meses | 240 | 240 | Total |
| Tonelagem (t) | 426.204.264 | 48.000.000 | 474.204.264 |
| Volume desmontado (m³) | 325.346.760 | 38.400.000 | 363.746.760 |

5.1.2. Horas trabalhadas

Foram considerados 2 turnos diários, cada um de 12 horas, para o caso de a exploração ser realizada pela Fagundes Construção e Mineração, e 3 turnos diários, cada um de 8 horas, para o caso de ser a Copelmi Mineração Ltda a explorar a mina.

A exploração não trabalha durante os domingos e alguns feriados. Para fazer o cálculo dos dias de paralisação, por ano, contabilizámos 52 domingos e 4 feriados (dia do trabalhador, Páscoa, natal e ano novo).

Em dias com fortes chuvadas, ou em períodos de alguns dias com chuva, a mina pára de produzir. Normalmente, na região de Butiá, a chuva surge mais nos meses de Agosto e Setembro. Não tendo um valor exacto para o número de dias de paralisação causada pela chuva, considerou-se sensato adoptar 30 dias, tendo em conta o facto de a pluviosidade da região estudada, normalmente, não ultrapassar os 150mm por mês.

Posto isto, segue o cálculo de horas de trabalho:

| | |
|--|----------------------------------|
| Dias por ano | 365 |
| Feriados | -7 |
| Domingos | -52 |
| Dias úteis | 306 |
| Dias de chuva | $(306 \div 365) \times 30 = -25$ |
| Dias trabalhados por ano | 281 |
| Nº de horas trabalhadas, por ano, de cada funcionário: | |

- Copelmi Mineração Ltda $(281 \times 8) = 2248h$

- Fagundes Construção e Mineração $(281 \times 12) = 3372h$

5.1.3. Selecção de equipamentos

Tendo em conta o grande conhecimento no ramo da mineração da Fagundes Construção e Mineração, e, considerando também, que a mina já se encontra em funcionamento, partimos do princípio que os equipamentos escolhidos para o projecto são os mais adequados para a situação. De modo a obtermos as características e os preços de cada equipamento, tivemos de recorrer aos catálogos dos fabricantes. Quanto aos custos de manutenção, estes foram-nos fornecidos pela empreiteira.

O dimensionamento dos equipamentos foi baseado nos turnos dos funcionários, ou seja, duas equipas, cada uma com um turno de 12 horas, ou três equipas, cada uma com um turno de 8 horas, durante 281 dias por ano, tendo sido executado através do programa SHERPA.

Em termos de disponibilidade e de factor de enchimento dos equipamentos, seguimos as indicações fornecidas pelo software a que recorremos. Em relação ao primeiro parâmetro, considerámos, tanto para os camiões como para as escavadoras, uma disponibilidade de 92%, tendo em consideração as paragens para manutenção e substituição dos equipamentos, visto estarmos perante duas empresas com um alto nível organizacional. Tendo em vista a boa organização, tanto da Copelmi Mineração Ltda como da Fagundes Construção e

Mineração, foi considerada uma eficiência operacional de 93% para ambas, contando com a pausa para refeição, troca de turnos e outras perdas de tempo relativas aos funcionários das empresas. Quanto ao factor de enchimento, as escavadoras atingiram 90% e os camiões 100%.

Devido ao bom estado geral dos acessos à mina, a resistência ao rolamento adoptada pela empreiteira e pela proprietária da mina é de 3%

Posto isto, criou-se um quadro (Tabela 3) onde todos os equipamentos utilizados na mina B3 estão discriminados. Juntamente colocaram-se as características principais de cada um deles.

Tabela 3 – Equipamentos usados na lavra da mina B3

| Equipamento | Função | Quantidade | Potência (cv) | Volume (m3) | Tonelagem (ton.) | Consumo (l/h) | Preço (R\$) |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|
| Camião 6x4 Mercedes LK2638 | Transporte de Carvão/Estéril | 11 | 380 | 16 | 25 | 14 | 450.000 |
| Camião 8x4 Mercedes Actros | Transporte de Estéril/Carvão | 22 | 405 | 20 | 30 | 12 | 600.000 |
| Escavadora Volvo EC360b | Carregamento de Carvão/Estéril | 2 | 247 | 2,4 | - | 35 | 850.000 |
| Escavadora Volvo EC460b | Carregamento de Estéril | 3 | 316 | 3,1 | - | 38 | 1.050.000 |
| Escavadora Volvo EC700b | Carregamento de Estéril | 3 | 424 | 4,4 | - | 42 | 1.680.000 |

Como se pode ver nas figuras 4 e 5, dentro das dimensões de equipamentos disponibilizadas, não entravam as equivalentes às escavadoras Volvo EC460b e Volvo EC700b, nem aos camiões 8x4. Assim sendo, foi feito um cálculo para determinar a quantidade de equipamentos recomendados para esta exploração.

| PRODUCTION DATA | | | |
|-----------------------------|---------------------------|------------|------------|
| General: | Total Movable Resource | 48,000.000 | tonnes |
| | Hours per Shift | 8 | hours |
| | Shifts per Day | 3 | shifts |
| | Days per Year | 281 | days |
| | Pre-Production Stripping | 0 | tonnes |
| Ore: | Daily Production | 8,541 | tonnes/day |
| | Haul Segment #1: Distance | 2,500 | meters |
| | Gradient | 8 | percent |
| | Haul Segment #2: Distance | 0 | meters |
| | Gradient | 0 | percent |
| Waste: | Daily Production | 75,837 | tonnes/day |
| | Haul Segment #1: Distance | 700 | meters |
| | Gradient | 8 | percent |
| | Haul Segment #2: Distance | 0 | meters |
| | Gradient | 0 | percent |
| Estimated Mine Life: | | 20 | years |

F1) Help F2) Menu F3) Next Screen F5) Print

Figura 3 – Informações do projecto de mineração da mina B3 (software SHERPA)

| EQUIPMENT SELECTION | | | |
|---------------------|--------------|--------|----------------|
| | User Defined | Sherpa | Total required |
| Ore: | | | |
| | Size | Size | |
| Front-End Loaders | | 0 | 0 |
| Hydraulic Shovels | 2 | 2 | 2 |
| Cable Shovels | | 0 | 0 |
| Draglines | | 0 | 0 |
| Rear-Dump Trucks | 2 | 2 | 12 |
| Waste: | | | |
| Front-End Loaders | | 0 | 0 |
| Hydraulic Shovels | 3 | 3 | 6 |
| Cable Shovels | | 0 | 0 |
| Draglines | | 0 | 0 |
| Rear-Dump Trucks | 3 | 3 | 20 |
| General: | | | |
| Percussion Drills | | 0 | 0 |
| Rotary Drills | | 5 | 2 |

Codes
Hydraulic
Shovel Size

0 = Not selected
1 = 1.5 cu m
2 = 2.3 cu m
3 = 3.8 cu m
4 = 6.9 cu m
5 = 8.1 cu m
6 = 10.6 cu m
7 = 18.7 cu m

F1) Help F2) Menu F3) Next Screen F5) Print

Figura 4 – Dimensionamento da frota de escavadeiras (software SHERPA)

| EQUIPMENT SELECTION | | | |
|---------------------|--------------|--------|----------------|
| | User Defined | Sherpa | Total required |
| Ore: | | | |
| | Size | Size | |
| Front-End Loaders | | 0 | 0 |
| Hydraulic Shovels | 2 | 2 | 2 |
| Cable Shovels | | 0 | 0 |
| Draglines | | 0 | 0 |
| Rear-Dump Trucks | 2 | 2 | 12 |
| Waste: | | | |
| Front-End Loaders | | 0 | 0 |
| Hydraulic Shovels | 3 | 3 | 6 |
| Cable Shovels | | 0 | 0 |
| Draglines | | 0 | 0 |
| Rear-Dump Trucks | 3 | 3 | 20 |
| General: | | | |
| Percussion Drills | | 0 | 0 |
| Rotary Drills | | 5 | 2 |

Codes
Rear-Dump
Truck Size

0 = Not selected
1 = 14 tonne
2 = 23 tonne
3 = 32 tonne
4 = 36 tonne
5 = 53 tonne
6 = 77 tonne
7 = 86 tonne
8 = 109 tonne
9 = 136 tonne
10 = 154 tonne
11 = 177 tonne
12 = 218 tonne

F1) Help F2) Menu F3) Next Screen F5) Print

Figura 5 – Dimensionamento da frota de camiões (software SHERPA)

- Determinação de frota de escavadoras e camiões:

Escavadora Volvo EC460b e EC700b:

- a) Volume escolhido pelo software = $3,8\text{m}^3$
- b) Volume da escavadora Volvo EC460b = $3,1\text{m}^3$
- c) Volume da escavadora Volvo EC700b = $4,4\text{m}^3$
- d) Número de escavadoras para remoção de estéril calculado pelo software = 6

Se fizermos uma média dos dois volumes das escavadoras usadas pela Copelmi Mineração Ltda na remoção de estéril da mina B3, vamos obter um volume de $3,8\text{ m}^3$, ou seja, idêntico ao escolhido no *software*. Assim sendo, optou-se por dividir o número de escavadoras dado pelo *software* pelos dois modelos de escavadoras referidos. Posto isto, considerámos 3 escavadoras Volvo EC460b e 3 escavadoras Volvo EC700b.

Camiões:

- 6x4:
 - a) Tonelagem escolhida pelo software = 23 t
 - b) Tonelagem dos camiões 8x4 usados na mina B3 = 25 t
 - c) Número de camiões calculados pelo software = 12
- 8x4:
 - a) Tonelagem escolhida pelo software = 32 t
 - b) Tonelagem dos camiões 8x4 usados na mina B3 = 30 t
 - c) Número de camiões calculados pelo software = 20

Neste caso, para se averiguar a quantidade óptima de camiões, multiplicou-se c) por a) obtendo a tonelagem total obtida pelo software. Obtido o valor, dividiu-se este por b). Conseguimos assim obter o valor de camiões 8x4 e 6x4 necessários para operar a mina: 22 e 11 respectivamente.

5.1.4. Outros equipamentos

Para além dos equipamentos utilizados na extracção, existem outros com uma importância significativa numa mina: os equipamentos auxiliares.

Estes equipamentos são normalmente utilizados para a manutenção da mina, tendo várias funções, tais como alisar estradas, “arrumar” pilhas de material, humedecer estradas impedindo que haja um excesso de pó no ar, etc. Todas estas actividades permitem que haja uma melhor organização da mina e, também, uma maior longevidade dos equipamentos. Por exemplo, com estradas

em melhores condições os caminhões não têm tanto desgaste a nível de pneus e suspensões; com menos pó no ar, todos os componentes dos equipamentos sofrem menos desgaste.

Neste estudo só foram incluídos os equipamentos que a Fagundes Construção e Mineração opera, visto serem apenas estes os que farão a diferença a nível económico, no final. Consequentemente, equipamentos como, por exemplo, perfuradora, jipes de apoio, caminhões de abastecimento que, neste momento, são operados pela Copelmi Mineração Ltda, não entrarão neste estudo.

No caso da exploração realizada conjuntamente pela empreiteira e pela proprietária da mina, foi considerado que os equipamentos auxiliares seriam da total responsabilidade da Copelmi Mineração Ltda.

De seguida, temos a tabela 4, onde estão apresentados os equipamentos auxiliares considerados no estudo, juntamente com as suas características:

Tabela 4 – Características dos equipamentos auxiliares

| Equipamento | Função | Quantidade | Motor (cv) | Consumo (l/h) | Preço (R\$) |
|---|------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| Camião pipa Mercedes LK2638 | Humedecer as vias | 2 | 245 | 14 | 400.000 |
| Tractor de lagartas Caterpillar D6-T | organizar pilhas de material | 2 | 200 | 32 | 1.045.000 |
| Motoniveladora Caterpillar 140-H | Nivelar as vias | 1 | 165 | 27 | 795.000 |

5.2. Estudo financeiro

Tal como referido na introdução deste trabalho, de modo a realizar um estudo completo, analisaram-se três formas de exploração da mina B3: a primeira sendo totalmente da responsabilidade da proprietária da mina, a segunda realizada pela proprietária da mina em associação com uma empreiteira e a terceira sendo da responsabilidade completa de uma empresa subcontratada.

5.2.1. Exploração realizada pela Copelmi Mineração Ltda

Neste caso, juntaram-se os dados necessários para calcular os gastos que a proprietária da mina teria de fazer se assumisse totalmente a exploração da mina B3. Para tal, seguiram-se os parâmetros normalmente usados durante um estudo financeiro deste género.

Receitas

Neste caso, tendo em conta que o projecto foi dado como viável pela Copelmi Mineração Ltda, partiu-se do princípio que a mina iria dar lucro. Assim sendo, as receitas foram desconsideradas.

Custos operatórios

Estes custos consistem nos gastos que a Copelmi Mineração Ltda terá de fazer derivados de mão-de-obra, manutenção de equipamentos, suprimentos e gastos com pneus e rastos. Estes custos foram fornecidos pela empreiteira, sendo que a proprietária da mina afirmou que pratica os mesmos valores.

Há que se ter em atenção que, devido ao facto de, ao fim do décimo nono ano de exploração ser, em teoria, necessário substituir os equipamentos de mineração, optou-se antes por uma solução mais realista: fazer uma revisão mais profunda nos equipamentos de modo a que estes aguentem mais um ano de trabalho, *rebuild*. A nível financeiro, acrescentou-se um custo relativo a essa revisão, correspondendo a 10% do valor investido nos equipamentos. Este valor é afectado pela inflação e pela escalada dos custos, tendo sido adoptados valores de 5% e 10% respectivamente, sendo apenas usado no caso da exploração própria.

No estudo em Moeda Constante, os custos operatórios sofreram uma actualização baseada na escalada e na inflação. Os valores definidos foram de 10% e 5% respectivamente.

Nas tabelas 5, 6, 7 e 8 podemos ver os dados relativos ao custo de mão-de-obra, manutenção, combustível e rodado para a exploração própria, respectivamente.

▪ Mão-de-obra

Tabela 5 – Custo de mão-de-obra para exploração própria

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº de Turnos | Nº de Funcionários | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|--|-------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Operador de escavadora | 12 | 3 | 24 | 288 | 647.424 |
| Operador de camião | 10 | 3 | 105 | 1.050 | 2.360.400 |
| Operador de tractor de lagartas | 12 | 3 | 6 | 72 | 161.856 |
| Operador de motoniveladora | 12 | 3 | 3 | 36 | 80.928 |
| Somatório de custos | - | - | - | - | 3.250.608 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ de funcionários} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{\text{ano}} \right) = \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{\text{ano}} \right)$$

▪ Manutenção

Tabela 6 – Custo de manutenção para exploração própria

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Escavadora | 90 | 8 | 720 | 4.855.680 |
| Camião 6x4 | 30 | 11 | 330 | 2.225.520 |
| Camião 8x4 | 32 | 22 | 704 | 4.747.776 |
| Camião pipa | 30 | 2 | 60 | 404.640 |
| Tractor de lagartas | 90 | 2 | 180 | 1.213.920 |
| Motoniveladora | 90 | 1 | 90 | 606.960 |
| Somatório de custos | - | - | - | 14.054.496 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ de equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{\text{ano}} \right) = \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{\text{ano}} \right)$$

▪ Consumo de combustível (tabela 7)

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ de equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{\text{ano}} \right) = \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{\text{ano}} \right)$$

Preço do combustível (por litro) = R\$ 1,7

Tabela 7 – Custo de combustível para exploração própria

| | Consumo (l/h) | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Escavadora Volvo EC360b | 35 | 60 | 2 | 119 | 802.536 |
| Escavadora Volvo EC460b | 38 | 65 | 3 | 194 | 1.306.987 |
| Escavadora Volvo EC700b | 42 | 71 | 3 | 214 | 1.444.565 |
| Camião 6x4 | 14 | 24 | 11 | 262 | 1.765.579 |
| Camião 8x4 | 12 | 20 | 22 | 449 | 3.026.707 |
| Camião pipa | 14 | 24 | 2 | 48 | 321.014 |
| Tractor de lagartas | 32 | 54 | 2 | 109 | 733.747 |
| Motoniveladora | 27 | 46 | 1 | 46 | 309.550 |
| | | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | - | 9.710.686 |

▪ Rodado

Tabela 8 – Custo de rodado para exploração própria

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Escavadora | 5 | 8 | 40 | 269.760 |
| Camião 6x4 | 12 | 11 | 132 | 890.208 |
| Camião 8x4 | 14 | 22 | 308 | 2.077.152 |
| Camião pipa | 12 | 2 | 24 | 161.856 |
| Tractor de lagartas | 12 | 2 | 24 | 161.856 |
| Motoniveladora | 12 | 1 | 12 | 80.928 |
| Somatório de custos | - | - | - | 3.641.760 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ de equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{\text{ano}} \right) = \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{\text{ano}} \right)$$

▪ *Rebuild*

$$\cdot \text{Rebuild} = 10\% \times \text{Investimento Total} \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow \text{Rebuild} = 10\% \times R\$31.725.000 \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow \text{Rebuild} = R\$3.172.500$$

Amortizações

Tendo em conta o facto de o tempo de vida dos equipamentos na mina B3 rondar os três anos e meio, optou-se por fazer uma amortização em três anos, de modo a que o seu fim correspondesse com a remodelação de toda a frota. A amortização foi baseada no investimento feito pela empresa com o seu capital próprio, ou seja, 25% do valor total dos equipamentos. Na tabela 9 pode-se ver os dados relativos à amortização para a exploração própria.

Tabela 9 – Valores de amortização para exploração própria

| | Preço unitário (R\$) | Nº Equipamentos | Investimento total (R\$) | Investimento de capital (R\$) | Nº de anos | Amortização (R\$)* |
|----------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------|------------|--------------------|
| Escavadora EC360b | 850.000 | 2 | 1.700.000 | 425.000 | 3 | 141.667 |
| Escavadora EC460B | 1.050.000 | 3 | 3.150.000 | 787.500 | 3 | 262.500 |
| Escavadora EC700b | 1.680.000 | 3 | 5.040.000 | 1.260.000 | 3 | 420.000 |
| Camião 6x4 | 450.000 | 11 | 4.950.000 | 1.237.500 | 3 | 412.500 |
| Camião 8x4 | 600.000 | 22 | 13.200.000 | 3.300.000 | 3 | 1.100.000 |
| Camião pipa | 400.000 | 2 | 800.000 | 200.000 | 3 | 66.667 |
| Tractor de lagartas | 1.045.000 | 2 | 2.090.000 | 522.500 | 3 | 174.167 |
| Motoniveladora | 795.000 | 1 | 795.000 | 198.750 | 3 | 66.250 |

* a amortização apresentada no quadro corresponde ao valor do ano 0. Numa situação de Moeda de hoje este valor mantém-se ao longo dos 20 anos do projecto, sendo que, num estudo de Moeda Constante, o valor vai sendo actualizado, sofrendo influência da inflação, visto ser um valor fixo apenas dependente do valor dos equipamentos e do número de anos em que ocorrerá. Neste estudo, a inflação considerada foi de 5%.

Fórmulas:

$$\cdot \text{Investimento total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Investimento de capital} (R\$) = 25\% \times \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Amortização} (R\$) = \frac{\text{Investimento de capital} (R\$)}{N^{\circ} \text{ de anos}}$$

Encargos financeiros

Em termos de empréstimo, neste estudo optou-se por financiar 75% do valor total necessário para avançar com o projecto. Foi definido que o financiamento seria saldado em 3 anos de modo a que, no quarto ano, se pudesse iniciar um novo empréstimo para a compra de novos equipamentos. Em termos de actualização, foi usado uma inflação de 5%. A taxa de juro utilizada foi de 12%. Na tabela 10 pode-se observar os valores para os encargos financeiros da exploração própria.

Tabela 10 – Encargos financeiros para exploração própria

| | Preço unitário (R\$) | Nº Equipamentos | Investimento total (R\$) | Empréstimo (R\$) | Nº de anos |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Escavadora EC360b | 850.000 | 2 | 1.700.000 | 1.275.000 | 3 |
| Escavadora EC460B | 1.050.000 | 3 | 3.150.000 | 2.362.500 | 3 |
| Escavadora EC700b | 1.680.000 | 3 | 5.040.000 | 3.780.000 | 3 |
| Camião 6x4 | 450.000 | 11 | 4.950.000 | 3.712.500 | 3 |
| Camião 8x4 | 600.000 | 22 | 13.200.000 | 9.900.000 | 3 |
| Camião pipa | 400.000 | 2 | 800.000 | 600.000 | 3 |
| Tractor de lagartas | 1.045.000 | 2 | 2.090.000 | 1.567.500 | 3 |
| Motoniveladora | 795.000 | 1 | 795.000 | 596.250 | 3 |

Fórmulas:

- $Investimento\ total\left(\frac{R\$}{h}\right) = N^{\circ}\ equipamentos \times Custo\ unitário(R\$)$
- $Empréstimo(R\$) = 75\% \times Investimento\ total(R\$)$

Fundo de manei

O valor adoptado para o fundo de manei corresponde a 15% do investimento total em equipamentos, sendo apenas considerado no ano 0.

- $Fundo\ de\ Maneio = 15\% \times Investimento\ total(R\$) \leftrightarrow$
- $\leftrightarrow Fundo\ de\ Maneio = 15\% \times R\$31.725.000 \leftrightarrow$
- $\leftrightarrow Fundo\ de\ Maneio = R\$4.758.750$

Investimento

No investimento colocou-se o valor de capital investido (25%) dispendido na compra de equipamentos. Este valor, aquando o estudo em Moeda Constante, foi actualizado em função da inflação (5%) e da escalada (10%). O investimento é feito a cada quatro anos, aquando a renovação de frota. Na tabela 11 pode-se verificar qual o investimento efectuado no caso da exploração própria.

Tabela 11 – Valores de investimento para exploração própria

| | Preço unitário (R\$) | Nº equipamentos | Investimento(R\$) |
|-------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|
| Escavadora Volvo EC360b | 850.000 | 2 | 425.000 |
| Escavadora Volvo EC460b | 1.050.000 | 3 | 787.500 |
| Escavadora Volvo EC700b | 1.680.000 | 3 | 1.260.000 |
| Camião 6x4 | 450.000 | 11 | 1.237.500 |
| Camião 8x4 | 600.000 | 22 | 3.300.000 |
| Camião pipa | 400.000 | 2 | 200.000 |
| Tractor de lagartas | 1.045.000 | 2 | 522.500 |
| Motoniveladora | 795.000 | 1 | 198.750 |
| | | | |
| Somatório de custos | - | - | 7.893.750 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Investimento} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{equipamentos} \times \text{Custo unitário}(R\$)$$

5.2.2. Exploração realizada pela Copelmi Mineração Ltda em conjunto com a Fagundes Construção e Mineração

Nesta variante, teve-se como objectivo verificar os gastos envolvidos numa exploração conjunta entre a proprietária da mina e a empreiteira. Considerou-se que a Copelmi Mineração Ltda era responsável por 70% da exploração, sendo que a Fagundes Construção e Mineração seria responsável pelo resto. Este estudo é necessário devido à certa inconstância da produção/demanda de carvão. Assim, tem-se uma situação em que a dona da mina disponibiliza uma estrutura suficiente para uma produção média, recorrendo à empreiteira no caso de surgir algum pico de produção/demanda de carvão.

Deve-se referir também o facto de se ter optado por responsabilizar, neste caso particular, a Copelmi Mineração Ltda, por todos os equipamentos auxiliares.

Receitas

Pelas mesmas razões apresentadas no ponto 5.2.1.1., as receitas foram desconsideradas. Ou seja, optou-se por trabalhar apenas com os custos.

Custos operatórios

Tal como feito em 5.2.1.2., os custos operatórios relativos à exploração continuam a ser baseados nos valores fornecidos pela empreiteira, mantendo-se os mesmos parâmetros: mão-de-obra, manutenção, suprimentos e pneus/rastos.

A quantidade de funcionários e de equipamentos permanece idêntico ao do caso anterior, sendo que esse valor será separado em duas parcelas: 70% será da responsabilidade da Copelmi Mineração Ltda. e 20% será da responsabilidade da Fagundes Construção e Mineração.

Assim como no caso anterior, foi considerado um *rebuild*, para prolongar a vida dos equipamentos por mais um ano, sendo o valor deste correspondente a 10% do custo total em equipamentos.

Os valores foram actualizados em função da escalada (10%) e da inflação (5%), e apresentados em duas tabelas, uma para as informações relativas à proprietária da mina e outra relativa à empreiteira. Os valores respectivos aos custos de mão-de-obra, manutenção, combustível e rodado para uma exploração conjunta podem ser vistos nas tabelas 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19.

▪ Mão-de-obra

Tabela 12 – Custo de mão-de-obra da Copelmi Mineração Ltda

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº de Turnos | Nº de Funcionários | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Operador de escavadora | 12 | 3 | 15 | 180 | 404.640 |
| Operador de caminhão | 10 | 3 | 75 | 750 | 1.686.000 |
| Operador de trator de lagartas | 12 | 3 | 6 | 72 | 161.856 |
| Operador de motoniveladora | 12 | 3 | 3 | 36 | 80.928 |
| | | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | - | 2.333.424 |

Tabela 13 – Custo de mão-de-obra da Fagundes Construção e Mineração

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº de Turnos | Nº de Funcionários | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Operador de escavadora | 12 | 2 | 6 | 72 | 242.784 |
| Operador de caminhão | 10 | 2 | 20 | 200 | 674.400 |
| Operador de trator de lagartas | 12 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Operador de motoniveladora | 12 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | - | 1.008.902 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = \text{Nº de funcionários} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{ano} \right) = \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{ano} \right)$$

▪ Manutenção

Tabela 14 – Custo de manutenção da Copelmi Mineração Ltda

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Escavadora | 90 | 5 | 450 | 3.034.800 |
| Camião 6x4 | 30 | 8 | 240 | 1.618.560 |
| Camião 8x4 | 32 | 15 | 480 | 3.237.120 |
| Camião pipa | 30 | 2 | 60 | 404.640 |
| Tractor de lagartas | 90 | 2 | 180 | 1.213.920 |
| Motoniveladora | 90 | 1 | 90 | 606.960 |
| | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | 10.116.000 |

Tabela 15 – Custo de manutenção da Fagundes Construção e Mineração

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Escavadora | 90 | 3 | 270 | 1.820.880 |
| Camião 6x4 | 30 | 3 | 90 | 606.960 |
| Camião 8x4 | 32 | 7 | 224 | 1.510.656 |
| Camião pipa | 30 | 0 | 0 | 0 |
| Tractor de lagartas | 90 | 0 | 0 | 0 |
| Motoniveladora | 90 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | 4.332.346 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ de equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{ano} \right) = \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{ano} \right)$$

- Consumo de combustível

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ de equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{\text{ano}} \right) = \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{\text{ano}} \right)$$

Preço do combustível (por litro) = R\$ 1,7

Tabela 16 – Custo de combustível da Copelmi Mineração Ltda

| | Consumo (l/h) | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Escavadora Volvo EC360b | 35 | 60 | 1 | 60 | 401.268 |
| Escavadora Volvo EC460b | 38 | 65 | 2 | 129 | 871.325 |
| Escavadora Volvo EC700b | 42 | 71 | 2 | 143 | 963.043 |
| Camião 6x4 | 14 | 24 | 8 | 190 | 1.284.058 |
| Camião 8x4 | 12 | 20 | 15 | 306 | 2.063.664 |
| Camião pipa | 14 | 24 | 2 | 48 | 321.014 |
| Tractor de lagartas | 32 | 54 | 2 | 109 | 733.747 |
| Motoniveladora | 27 | 46 | 1 | 46 | 309.550 |
| | | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | - | 6.947.669 |

Tabela 17 – Custo de combustível da Fagundes Construção e Mineração

| | Consumo (l/h) | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|----------------------------|---------------|------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Escavadora Volvo EC360b | 35 | 60 | 1 | 60 | 401.268 |
| Escavadora Volvo EC460b | 38 | 65 | 1 | 65 | 435.662 |
| Escavadora Volvo EC700b | 42 | 71 | 1 | 71 | 481.522 |
| Camião 6x4 | 14 | 24 | 3 | 71 | 481.522 |
| Camião 8x4 | 12 | 20 | 7 | 143 | 963.043 |
| Camião pipa | 14 | 24 | 0 | 0 | 0 |
| Tractor de lagartas | 32 | 54 | 0 | 0 | 0 |
| Motoniveladora | 27 | 46 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | - | 3.039.318 |

▪ Rodado

Tabela 18 – Custo de rodado da Copelmi Mineração Ltda

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|----------------------------|------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Escavadora | 5 | 6 | 30 | 202.320 |
| Camião 6x4 | 12 | 8 | 96 | 647.424 |
| Camião 8x4 | 14 | 15 | 210 | 1.416.240 |
| Camião pipa | 12 | 2 | 24 | 161.856 |
| Tractor de lagartas | 12 | 2 | 24 | 161.856 |
| Motoniveladora | 12 | 1 | 12 | 80.928 |
| | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | 2.670.624 |

Tabela 19 – Custo de rodado da Fagundes Construção e Mineração

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|----------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------|
| Escavadora | 5 | 3 | 15 | 101.160 |
| Camião 6x4 | 12 | 3 | 36 | 242.784 |
| Camião 8x4 | 14 | 7 | 98 | 660.912 |
| Camião pipa | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Tractor de lagartas | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Motoniveladora | 12 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | 1.105.342 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ de equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{\text{ano}} \right) = \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{\text{ano}} \right)$$

▪ *Rebuild*

$$\cdot \text{Rebuild} = 10\% \times \text{Investimento Total} \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow \text{Rebuild} = 10\% \times R\$22.595.000 \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow \text{Rebuild} = R\$2.259.500$$

Amortização

Para o cálculo deste parâmetro, partiu-se da mesma premissa relativa ao tempo de vida dos equipamentos (3,5 anos). Assim sendo, as amortizações foram baseadas num investimento de capital por parte da Copelmi Mineração Ltda de 25% sobre a parte da responsabilidade da proprietária da mina (7% da exploração), tendo sido realizadas em 3 anos, como se pode ver na tabela 20.

Fórmulas:

$$\cdot \text{Investimento total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Investimento de capital}(R\$) = 25\% \times \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Amortização}(R\$) = \frac{\text{Investimento de capital}(R\$)}{N^{\circ} \text{ de anos}}$$

Tabela 20 – Valores de amortização para exploração conjunta entre empreiteira e proprietária da mina

| | Preço unitário (R\$) | Nº Equipamentos | Investimento total (R\$) | Investimento de capital (R\$) | Nº de anos | Amortização (R\$)* |
|----------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------|------------|--------------------|
| Escavadora EC360b | 850.000 | 1 | 850.000 | 212.500 | 3 | 70.833 |
| Escavadora EC460B | 1.050.000 | 2 | 2.100.000 | 525.000 | 3 | 175.000 |
| Escavadora EC700b | 1.680.000 | 2 | 3.360.000 | 840.000 | 3 | 280.000 |
| Camião 6x4 | 450.000 | 8 | 3.600.000 | 900.000 | 3 | 300.000 |
| Camião 8x4 | 600.000 | 15 | 9.000.000 | 2.250.000 | 3 | 750.000 |
| Camião pipa | 400.000 | 2 | 800.000 | 200.000 | 3 | 66.667 |
| Tractor de lagartas | 1.045.000 | 2 | 2.090.000 | 522.500 | 3 | 174.167 |
| Motoniveladora | 795.000 | 1 | 795.000 | 198.750 | 3 | 66.250 |

* a amortização apresentada no quadro corresponde ao valor do ano 0. Numa situação de Moeda de hoje este valor mantém-se ao longo dos 20 anos do projecto, sendo que, num estudo de Moeda Constante, o valor vai sendo actualizado, sofrendo influência da inflação, visto ser um valor fixo apenas dependente do valor dos equipamentos e do número de anos em que ocorrerá. Neste estudo, a inflação considerada foi de 5%.

Fórmulas:

$$\cdot \text{Investimento total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Investimento de capital}(R\$) = 25\% \times \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Amortização}(R\$) = \frac{\text{Investimento de capital}(R\$)}{N^{\circ} \text{ de anos}}$$

Encargos financeiros

Tal como na opção anterior de exploração, optou-se por se fazer um financiamento de 70% do valor necessário para avançar com o projecto, sendo esse valor saldado num período de 3 anos, tendo em vista a renovação de frota ao quarto ano. Em termos de actualização, utilizou-se uma inflação de 5%, sendo a taxa de juro de 12%.

Tabela 21 – Encargos financeiros para exploração conjunta entre empreiteira e proprietária da mina

| | Preço unitário (R\$) | Nº Equipamentos | Investimento total (R\$) | Empréstimo (R\$) | Nº de anos |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Escavadora EC360b | 850.000 | 1 | 850.000 | 637.500 | 3 |
| Escavadora EC460B | 1.050.000 | 2 | 2.100.000 | 1.575.000 | 3 |
| Escavadora EC700b | 1.680.000 | 2 | 3.360.000 | 2.520.000 | 3 |
| Camião 6x4 | 450.000 | 8 | 3.600.000 | 2.700.000 | 3 |
| Camião 8x4 | 600.000 | 15 | 9.000.000 | 6.750.000 | 3 |
| Camião pipa | 400.000 | 2 | 800.000 | 600.000 | 3 |
| Tractor de lagartas | 1.045.000 | 2 | 2.090.000 | 1.567.500 | 3 |
| Motoniveladora | 795.000 | 1 | 795.000 | 596.250 | 3 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Investimento total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ equipamentos} \times \text{Custo unitário} (R\$)$$

$$\cdot \text{Empréstimo} (R\$) = 75\% \times \text{Investimento total} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

Outsourcing

Este parâmetro foi calculado com base no *Total Cost of Ownership*, tendo em conta que, nem a Copelmi Mineração Ltda, nem a Fagundes Construção e Mineração, nos deram informações acerca dos valores envolvidos no contrato assinado entre as duas empresas. Para definir um valor próximo ao real, juntou-se, ao TCO, o valor dos custos operatórios suportados pela empreiteira (30% do total, neste caso). Segundo a empreiteira, o valor residual dos seus equipamentos ronda os 35%, tendo sido considerado um seguro anual de 12% e 4 anos de tempo de vida para os mesmos. Foi feita uma actualização em função de uma inflação de

5% e de uma escalada de 10%. Os valores relativos ao Total Cost of Ownership para a exploração conjunta encontram-se na tabela 22.

Tabela 22 – Total Cost of Ownership para exploração conjunta

| | Nº equipamentos | Preço unitário (R\$) | Investimento total (R\$) | Depreciação (R\$/h) | Interest (R\$/h) | TCO (R\$/h) | TCO (R\$/ano) |
|---------------------|-----------------|----------------------|--------------------------|---------------------|------------------|-------------|---------------|
| Escavadora EC360b | 1 | 850.000 | 850.000 | 40,96 | 0,13 | 41,09 | 277.100 |
| Escavadora EC460B | 1 | 1.050.000 | 1.050.000 | 50,60 | 0,16 | 50,76 | 342.300 |
| Escavadora EC700b | 1 | 1.680.000 | 1.680.000 | 80,96 | 0,25 | 81,21 | 547.680 |
| Camião 6x4 | 3 | 450.000 | 1.350.000 | 65,06 | 0,20 | 65,26 | 440.100 |
| Camião 8x4 | 7 | 600.000 | 4.200.000 | 202,40 | 0,62 | 203,02 | 1.369.200 |
| Camião pipa | 0 | 400.000 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| Tractor de lagartas | 0 | 1.045.000 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| Motoniveladora | 0 | 795.000 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Investimento total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ equipamentos} \times \text{Preço unitário (R\$)}$$

$$\cdot \text{Depreciação} =$$

$$= \frac{\text{Investimento total (R\$)} - [\text{valor residual (\%)} \times \text{Investimento total (R\$)}]}{N^{\circ} \text{ de horas de trabalho por ano}}$$

$$\cdot \text{Interest} = \frac{\text{Investimento total (R\$)} \times \text{Seguro anual (\%)} \times [N^{\circ} \text{ de anos de trabalho} + 1]}{200 \times N^{\circ} \text{ de horas de trabalho por ano}}$$

Sendo que:

- Nº de horas de trabalho por ano = 3372h;

- Nº de anos de trabalho = 4 anos

$$\cdot \text{TCO} \left(\frac{R\$}{h} \right) = \text{Interest} \left(\frac{R\$}{h} \right) + \text{Depreciação} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot TCO \left(\frac{R\$}{ano} \right) = TCO \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{ano} \right)$$

Tabela 23 – Valor cobrado pela empreiteira à proprietária da mina

| | R\$/ano |
|---|------------|
| Custos Operacionais totais | 8.623.553 |
| <i>Total Cost of Ownership</i> | 2.976.380 |
| | |
| Outsourcing (somatório + 10% de lucro) | 12.759.926 |

Fórmulas:

$$\cdot TCO \left(\frac{R\$}{ano} \right) =$$

$$= \text{Somatório de todos os valores de } TCO \left(\frac{R\$}{ano} \right) \text{ da tab. 22}$$

$$\cdot \text{Custos operacionais totais} =$$

$$= \text{Somatório de todos os custos das tabelas 13, 15, 17 e 19}$$

$$\cdot \text{Outsourcing} = TCO \left(\frac{R\$}{ano} \right) + \text{Custos operacionais}(R\$)$$

Fundo de manei

No caso da exploração da responsabilidade da proprietária da mina, o valor do fundo de manei considerado é correspondente a 15% do investimento em equipamentos.

$$\cdot \text{Fundo de Maneio} = 15\% \times \text{Investimento total}(R\$) \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow \text{Fundo de Maneio} = 15\% \times R\$22.595.000 \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow \text{Fundo de Maneio} = R\$3.389.250$$

Em relação à exploração da responsabilidade da empreiteira, foi considerado 10% do investimento em equipamentos

$$\cdot \text{Fundo de Maneio} = 10\% \times \text{Investimento total}(R\$) \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow \text{Fundo de Maneio} = 10\% \times R\$9.130.000 \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow \text{Fundo de Maneio} = R\$913.000$$

Investimento

O investimento foi realizado a cada quatro anos, estando em sintonia com o tempo de vida dos equipamentos. O número de equipamentos a serem adquiridos pela proprietária da mina corresponde a 75% do total necessário, sendo o investimento de capital correspondente a 25% desse valor. O valor do investimento foi actualizado em função de uma inflação de 5% e de uma escalada de 10%.

Tabela 24 – Valores dos investimentos realizados numa exploração conjunta entre a empreiteira e a proprietária da mina

| | Preço unitário (R\$) | Nº equipamentos | Investimento (R\$) |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------|
| Escavadora Volvo EC360b | 850.000 | 1 | 212.500 |
| Escavadora Volvo EC460b | 1.050.000 | 2 | 525.000 |
| Escavadora Volvo EC700b | 1.680.000 | 2 | 840.000 |
| Camião 6x4 | 450.000 | 8 | 900.000 |
| Camião 8x4 | 600.000 | 15 | 2.250.000 |
| Camião pipa | 400.000 | 2 | 200.000 |
| Tractor de lagartas | 1.045.000 | 2 | 522.500 |
| Motoniveladora | 795.000 | 1 | 198.750 |
| | | | |
| Somatório de custos | - | - | 5.648.750 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Investimento} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ equipamentos} \times \text{Custo unitário}(R\$)$$

5.2.3. Exploração realizada pela Fagundes Construção e Mineração

Custos operatórios

Neste caso, os custos operatórios correspondem ao valor fornecido pela empreiteira. Os parâmetros analisados são os mesmos que nos dois casos

anteriormente apresentados: mão-de-obra, manutenção, suprimentos e pneus/rastos. A atualização rege-se por uma inflação de 5% e uma escalada de 10%. As tabelas 25, 26, 27 e 28 apresentam os valores para custo de mão-de-obra, manutenção, combustível e rodado, respectivamente.

- Mão-de-obra

Tabela 25 – Custo de mão-de-obra da Fagundes Construção e Mineração

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº de Turnos | Nº de Funcionários | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Operador de escavadora | 12 | 2 | 16 | 192 | 647.424 |
| Operador de caminhão | 10 | 2 | 70 | 700 | 2.360.400 |
| Operador de trator de lagartas | 12 | 2 | 4 | 48 | 161.856 |
| Operador de motoniveladora | 12 | 2 | 2 | 24 | 80.928 |
| | | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | - | 3.575.669 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ de funcionários} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{ano} \right) = \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{ano} \right)$$

- Manutenção

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ de equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{ano} \right) = \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{ano} \right)$$

Tabela 26 – Custo de manutenção da Fagundes Construção e Mineração

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|----------------------------|------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Escavadora | 90 | 8 | 720 | 4.855.680 |
| Camião 6x4 | 30 | 11 | 330 | 2.225.520 |
| Camião 8x4 | 32 | 22 | 704 | 4.747.776 |
| Camião pipa | 30 | 2 | 60 | 404.640 |
| Tractor de lagartas | 90 | 2 | 180 | 1.213.920 |
| Motoniveladora | 90 | 1 | 90 | 606.960 |
| | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | 15.459.946 |

▪ Consumo de combustível

Tabela 27 – Custo de combustível da Fagundes Construção e Mineração

| | Consumo (l/h) | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|--------------------------------|---------------|------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Escavadora Volvo EC360b | 35 | 60 | 2 | 119 | 802.536 |
| Escavadora Volvo EC460b | 38 | 65 | 3 | 194 | 1.306.987 |
| Escavadora Volvo EC700b | 42 | 71 | 3 | 214 | 1.444.565 |
| Camião 6x4 | 14 | 24 | 11 | 262 | 1.765.579 |
| Camião 8x4 | 12 | 20 | 22 | 449 | 3.026.707 |
| Camião pipa | 14 | 24 | 2 | 48 | 321.014 |
| Tractor de lagartas | 32 | 24 | 2 | 109 | 733.747 |
| Motoniveladora | 27 | 46 | 1 | 46 | 309.550 |
| | | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | - | 10.681.754 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ de equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{\text{ano}} \right) = \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{\text{ano}} \right)$$

▪ Rodado

Tabela 28 – Custo de rodado da Fagundes Construção e Mineração

| | Custo unitário (R\$/h) | Nº Equipamentos | Custo total (R\$/h) | Custo total (R\$/ano) |
|----------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------|
| Escavadora | 5 | 8 | 40 | 269.760 |
| Camião 6x4 | 12 | 11 | 132 | 890.208 |
| Camião 8x4 | 14 | 22 | 308 | 2.077.152 |
| Camião pipa | 12 | 2 | 24 | 161.856 |
| Tractor de lagartas | 12 | 2 | 24 | 161.856 |
| Motoniveladora | 12 | 1 | 12 | 80.928 |
| | | | | |
| Somatório de custos | - | - | - | 4.005.936 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ de equipamentos} \times \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot \text{Custo total} \left(\frac{R\$}{\text{ano}} \right) = \text{Custo unitário} \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{\text{ano}} \right)$$

Outsourcing

Para este caso, o *Outsourcing* foi deduzido como na situação anterior, ou seja, através do somatório do *Total Cost of Ownership* e dos Custos Operatórios. A diferença, neste caso, reside no facto de que a empreiteira será responsável pela totalidade da exploração. O valor residual dos equipamentos manteve-se nos 35%, com um seguro anual de 12%, considerando um tempo de vida de 4 anos.

O valor de *outsourcing* foi actualizado através de uma inflação de 5% e de uma escalada de 10%.

Na tabela 29 pode-se visualizar os valores correspondentes ao Total Cost of ownership para a exploração de empreiteira.

Tabela 29 – Total Cost of Ownership

| | Nº equipamentos | Preço unitário (R\$) | Investimento total (R\$) | Depreciação (R\$/h) | Interest (R\$/h) | TCO (R\$/h) | TCO (R\$/ano) |
|---------------------|-----------------|----------------------|--------------------------|---------------------|------------------|-------------|---------------|
| Escavadora EC360b | 2 | 850.000 | 1.700.000 | 81,92 | 0,25 | 82,18 | 554.200 |
| Escavadora EC460B | 3 | 1.050.000 | 3.150.000 | 151,80 | 0,47 | 152,27 | 1.026.900 |
| Escavadora EC700b | 3 | 1.680.000 | 5.040.000 | 242,88 | 0,75 | 243,63 | 1.643.040 |
| Camião 6x4 | 11 | 450.000 | 4.950.000 | 238,55 | 0,73 | 239,28 | 1.613.700 |
| Camião 8x4 | 22 | 600.000 | 13.200.000 | 636,12 | 1,96 | 638,08 | 4.303.200 |
| Camião pipa | 2 | 400.000 | 800.000 | 38,55 | 0,12 | 38,67 | 260.800 |
| Tractor de lagartas | 2 | 1.045.000 | 2.090.000 | 100,72 | 0,31 | 101,03 | 681.340 |
| Motoniveladora | 1 | 795.000 | 795.000 | 38,31 | 0,12 | 38,43 | 259.170 |

Fórmulas:

$$\cdot \text{Investimento total} \left(\frac{R\$}{h} \right) = N^{\circ} \text{ equipamentos} \times \text{Preço unitário (R\$)}$$

$$\cdot \text{Depreciação} =$$

$$= \frac{\text{Investimento total (R\$)} - [\text{valor residual (\%)} \times \text{Investimento total (R\$)}]}{N^{\circ} \text{ de horas de trabalho por ano}}$$

$$\cdot \text{Interest} = \frac{\text{Investimento total (R\$)} \times \text{Seguro anual (\%)} \times [N^{\circ} \text{ de anos de trabalho} + 1]}{200 \times N^{\circ} \text{ de horas de trabalho por ano}}$$

Sendo que:

- N° de horas de trabalho por ano = 3372h;

- N° de anos de trabalho = 4 anos

$$\cdot \text{TCO} \left(\frac{R\$}{h} \right) = \text{Interest} \left(\frac{R\$}{h} \right) + \text{Depreciação} \left(\frac{R\$}{h} \right)$$

$$\cdot TCO \left(\frac{R\$}{ano} \right) = TCO \left(\frac{R\$}{h} \right) \times 8.760 \left(\frac{h}{ano} \right)$$

Tabela 30 – Valor cobrado pela empreiteira à proprietária da mina

| | R\$/ano |
|---|------------|
| Custos Operacionais | 30.657.550 |
| <i>Total Cost of Ownership</i> | 10.342.350 |
| | |
| Outsourcing (somatório + 10% de lucro) | 45.099.890 |

Fórmulas:

$$\cdot TCO \left(\frac{R\$}{ano} \right) =$$

$$= \text{Somatório de todos os valores de } TCO \left(\frac{R\$}{ano} \right) \text{ da tab. 29}$$

$$\cdot \text{Custos operacionais totais} =$$

$$= \text{Somatório de todos os custos das tabelas 25, 26, 27 e 28}$$

$$\cdot \text{Outsourcing} = TCO \left(\frac{R\$}{ano} \right) + \text{Custos operacionais}(R\$)$$

Fundo de manei

$$\cdot \text{Fundo de Maneio} = 10\% \times \text{Investimento total}(R\$) \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow \text{Fundo de Maneio} = 10\% \times R\$31.725.000 \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow \text{Fundo de Maneio} = R\$3.172.500$$

6. Resultados (tratamento e discussão)

Depois da apresentação de todos os dados, podemos dar início ao seu tratamento de modo a obter os resultados pretendidos.

Para cada caso foi criado um Quadro Resumo (QR) tanto para o estudo em moeda de hoje como para o estudo em moeda constante, tal como se pode ver nos anexos. Neste QR, colocaram-se os valores finais de cada parâmetro deste estudo, antes e depois de impostos, ao longo dos 20 anos, para, posteriormente, se proceder ao cálculo dos *cash flows* e dos Valores Actualizados Líquidos.

Devido ao facto de o trabalho ter sido apresentado em função dos valores de moeda constante, o tratamento dos dados e suas conclusões foram, também elas feitas com base em valores actualizados.

No cenário criado, foram considerados os seguintes factores:

Tabela 31 – Factores mais importantes do cenário criado

| | Inv. de Capital (%) | Escalada dos Custos (%) | Inflação (%) | Rebuild (%) | Fundo de Maneio (%) | Taxa de Produção (%) | Percentagem de Produção Própria (%) | Lucro da Empreiteira (%) |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------|-------------|--|----------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Exploração Própria | 25 | 10 | 5 | 10 | 15 | 100 | 100 | 0 |
| Exploração Conjunta | 19 | 10 | 5 | 10 | 15 (exploração própria) & 10 (exploração de empreiteira) | 100 | 70 | 10 |
| Exploração com Empreiteira | 0 | 10 | 5 | 10 | 10 | 100 | 0 | 10 |

6.1. Custos operatórios

Para se comparar os custos de mão-de-obra, de manutenção, de combustível e de rodado, foi necessário, no caso em que a exploração era da responsabilidade da empreiteira, colocar 10% de lucro sobre esses valores. Posto isto, concluiu-se que os custos mais baixos pertencem à exploração própria, seguida da exploração conjunta, sendo o valor mais elevado correspondente à exploração de empreiteira (tabelas 32, 33 e 34):

Tabela 32 – Comparação de custos de mão-de-obra totais de cada caso

| | |
|---------------------------|---------------|
| Exploração Própria | R\$ 3.250.608 |
| Exploração Conjunta | R\$ 3.342.326 |
| Exploração de Empreiteira | R\$ 3.575.669 |

Tabela 33 – Comparação de custos de manutenção totais de cada caso

| | |
|---------------------------|----------------|
| Exploração Própria | R\$ 14.054.496 |
| Exploração Conjunta | R\$ 14.448.346 |
| Exploração de Empreiteira | R\$ 15.459.946 |

Tabela 34 – Comparação de custos de combustível totais de cada caso

| | |
|---------------------------|----------------|
| Exploração Própria | R\$ 9.710.686 |
| Exploração Conjunta | R\$ 9.986.987 |
| Exploração de Empreiteira | R\$ 10.681.754 |

Tabela 35 – Comparação de custos de rodado totais de cada caso

| | |
|---------------------------|---------------|
| Exploração Própria | R\$ 3.641.760 |
| Exploração Conjunta | R\$ 3.775.966 |
| Exploração de Empreiteira | R\$ 4.005.936 |

Tendo em conta que o número de horas de trabalho, o preço por hora pago aos funcionários, o custo horário de manutenção, o preço do combustível e o preço do rodante não difere entre a empreiteira e a proprietária da mina, esta diferença é provocada pelo lucro que a empreiteira coloca sobre os seus serviços.

Concluindo em relação a este parâmetro, e confirmando o que anteriormente foi dito, o custo operatório mais elevado foi o apresentado pela exploração de empreiteira, sendo o mais acessível o da exploração própria (tabela 36).

Tabela 36 – Comparação de custos operatórios totais de cada caso

| | |
|---------------------------|----------------|
| Exploração Própria | R\$ 30.657.550 |
| Exploração Conjunta | R\$ 31.553.625 |
| Exploração de Empreiteira | R\$ 33.723.305 |

6.2. Benefícios antes de impostos

Este parâmetro é o resultado da subtração das receitas pela soma dos custos operatórios com as amortizações, os encargos financeiros e com o valor de outsourcing, de modo a se verificar qual o lucro da empresa sem a inclusão dos impostos. Como neste caso não foram consideradas receitas, este valor apresentou-se negativo para os três casos.

6.3. Impostos

Tal como referido no capítulo 3.6.1.5., existem vários impostos aplicados no Brasil. No caso concreto do nosso trabalho, apenas foi contabilizado o imposto de renda, isto porque nenhum dos outros impostos seria um factor de diferenciação entre os três casos estudados.

O único imposto que poderia criar uma diferença entre os três casos para além do imposto de renda seria o imposto sobre circulação de mercadorias e prestação de serviços (ICMS), que só é pago pela Copelmi Mineração Ltda, visto

este imposto estar ligado apenas a comércio de produtos, situação que não abrange companhias prestadoras de serviços como a Fagundes Construção e Mineração. Acontece que, como a Copelmi Mineração Ltda é uma empresa que incentiva a produção, o ICMS será abatido nos outros impostos que a empresa tem de pagar, anulando assim a desvantagem para as empreiteiras, a nível de gastos com impostos.

Em relação ao imposto de renda, este é calculado em função das receitas das empresas, multiplicando-se a taxa (30%) pelos benefícios, de modo a definir qual o valor a pagar ao estado. Acontece que, neste estudo, os lucros da Copelmi Mineração Ltda não foram considerados. Assim sendo, a carga fiscal incide apenas sobre os custos do projecto transformando-se numa poupança em termos de avaliação desse mesmo projecto. Com o cálculo efectuado desta forma, quanto maiores os custos do projecto, menor os lucros, diminuindo assim o valor a pagar em termos de impostos.

6.4. Benefícios depois de impostos

Este parâmetro é o resultado do desconto do valor dos impostos a pagar ao estado em função dos benefícios atingidos pela empresa. Como neste caso apenas estamos a trabalhar com custos, os impostos considerados neste trabalho acabaram por ser considerados como uma poupança, tal como anteriormente referido.

6.5. Cash Flow e Valor Actualizado Líquido

Derivado do facto de só se estar a trabalhar com custos, a taxa interna de rendibilidade deixa de ser um parâmetro de avaliação para o nosso estudo, ficando apenas o valor actualizado líquido.

Os *cash flows* foram determinados através da soma dos benefícios depois de impostos com o valor das amortizações e do fundo de maneo, à qual se subtraiu os valores do reembolso e dos investimentos.

O Valor Actualizado Líquido foi calculado através da seguinte fórmula:

$$VAL = \sum_{p=0}^{p=n} (CF)_p \div (1 + i)^p$$

Sendo que,

CF_p = Cash flow no ano p

i = taxa de actualização de 10%

n = número total de anos do projecto (20 anos)

Verificando os valores actualizados líquidos, pode-se verificar que o caso que apresenta um menor valor é o caso da exploração própria, seguido pela exploração conjunta, sendo o valor mais alto pertencente à exploração realizada pela empreiteira, como se pode ver a seguir (tabela 37):

Tabela 37 – Comparação dos VAL de cada caso

| | |
|---------------------------|------------------|
| Exploração Própria | R\$ -627.490.946 |
| Exploração Conjunta | R\$ -657.404.321 |
| Exploração de Empreiteira | R\$ -733.830.103 |

7. Estudo de sensibilidade e conclusão

Após análise dos dados apresentados ao longo deste trabalho, verificou-se que a solução que ficaria mais em conta para a proprietária da mina, seria que esta se responsabilizasse totalmente pela exploração. Acontece que as condições colocadas como parâmetros para o nosso estudo podem ser alteradas, sendo interessante verificar em que medida essas mudanças podem afectar o Valor Actualizado Líquido deste projecto. Assim sendo, decidiu-se fazer um estudo de sensibilidade, para verificar qual o impacto que as alterações provocadas pela variação dos principais parâmetros que guiam este projecto têm no valor actualizado líquido de cada um dos três casos apresentados neste trabalho.

Como variáveis para esta análise de sensibilidade, foram escolhidas as seguintes:

- Preço do combustível;
- Valor dos equipamentos;
- Lucro da empreiteira (exploração conjunta e de empreiteira)

Neste estudo foram consideradas taxas de variação entre -30% e +30%, sendo que, no caso do parâmetro “lucro da empreiteira” fez-se a variação no intervalo de 5% a 30%.

De seguida, serão apresentados os gráficos da análise de sensibilidade para cada uma das variáveis:

Preço do combustível

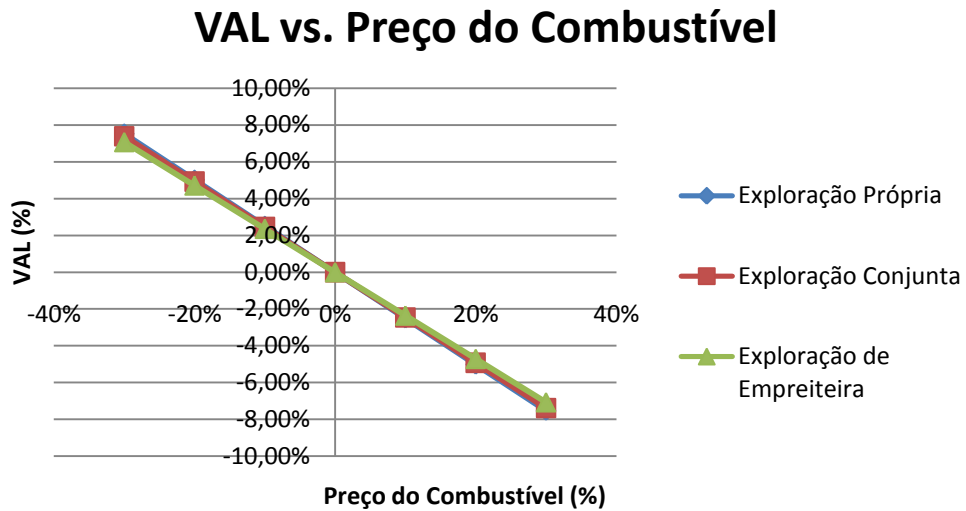


Figura 6 – Análise de sensibilidade do parâmetro “Preço do Combustível”

Valor dos equipamentos

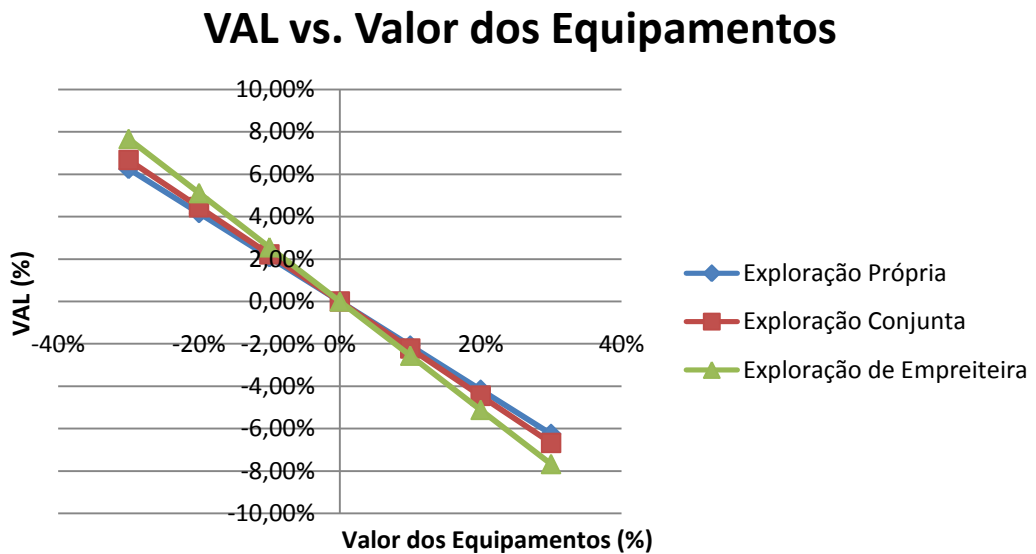


Figura 7 – Análise de sensibilidade do parâmetro “Valor dos Equipamentos”

Lucro da empreiteira

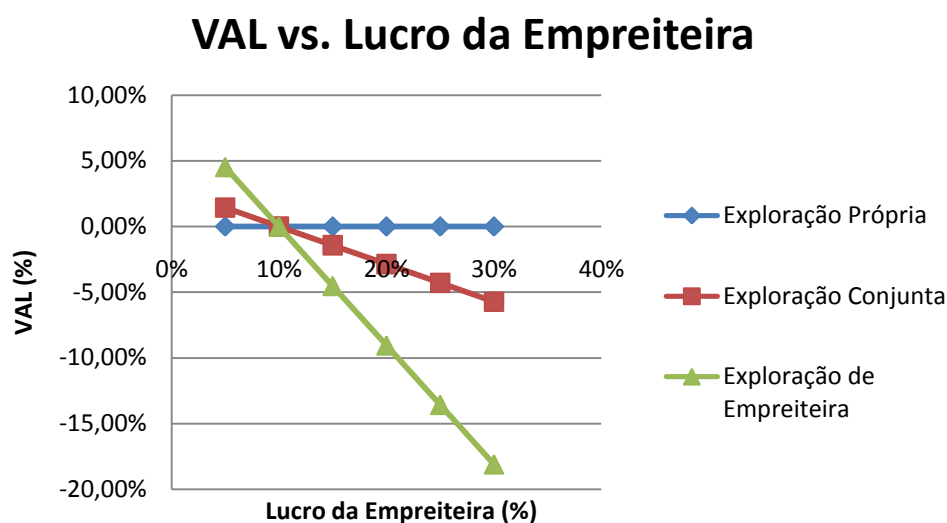


Figura 8 – Análise de sensibilidade do parâmetro “Lucro da Empreiteira”

Pelo que se pode observar na figura 6, a variação do preço do combustível tem um grande impacto no VAL do projecto, sendo que esse impacto é similar nos três casos apresentados. Quanto ao parâmetro “Valor dos Equipamentos”, este também tem uma grande influência no Valor Actualizado Líquido dos três casos, sendo a mudança mais sentida no caso da exploração da responsabilidade da empreiteira do que nos outros dois casos, apresentando estes últimos uma variação quase idêntica.

Passando ao parâmetro “Lucro da Empreiteira”, este, como seria de esperar não provoca nenhuma variação ao VAL no caso em que a exploração é da total responsabilidade da proprietária da mina. Analisando-se, então, o impacto da variação deste parâmetro nos outros dois casos, verifica-se que a exploração conjunta apresenta uma menor sensibilidade. Isto justifica-se pelo facto de a percentagem de lucro recair sobre a totalidade do projecto no caso de a exploração ser da total responsabilidade da empreiteira, sendo que, no outro caso, só incide sobre 30% do projecto. Outra observação curiosa, passa pelo facto de, ao se diminuir a percentagem de lucro da empreiteira para 5%, o projecto mais vantajoso seria o do terceiro caso (exploração de empreiteira) tornando-se a exploração própria a menos vantajosa.

De modo a se tornar este estudo mais completo, e tendo em conta que ao longo de um projecto de mineração se tem de ter em conta diminuições e aumentos de demanda de produto, principalmente no caso de a matéria prima a explorar ser o carvão, foi feito um estudo para ver o impacto que essa variação tem no custo por tonelada de carvão minerado. Para realizar este estudo, fez-se variar o custo relativo a combustível, manutenção e rodante, e a quantidade de minério retirado, num intervalo de -30% e 30%. Posteriormente, dividiu-se o valor de VAL resultante pela quantidade de minério retirada, obtendo assim o custo por tonelada de minério explorada. A variação desse custo foi representada nos gráficos que se seguem:

Custo do minério

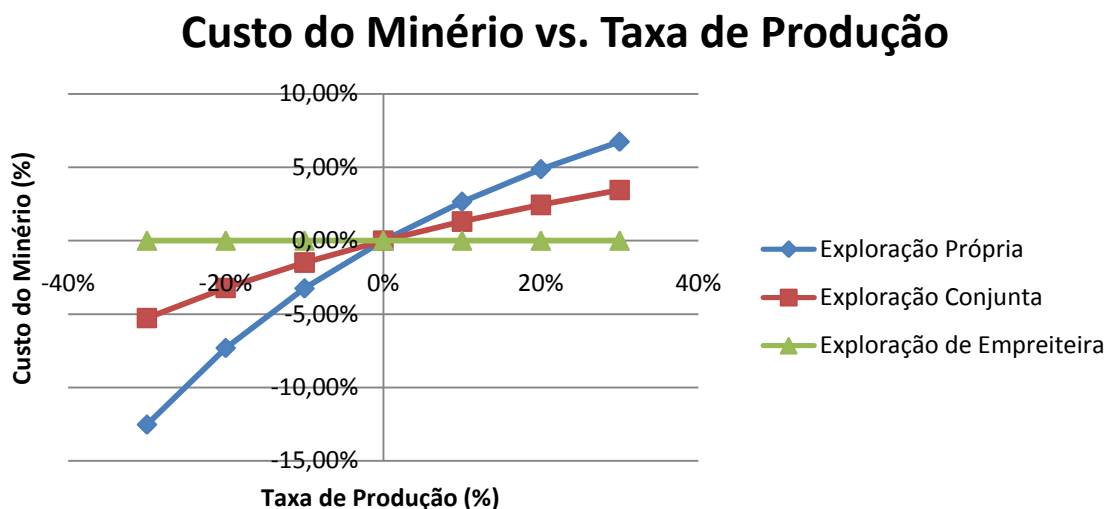


Figura 9 – Variação do custo por tonelada de carvão explorada em função da taxa de produção

Antes de se passar à análise da figura 11, convém referir que, devido à grande facilidade de mobilização de equipamentos e mão-de-obra por parte das empreiteiras, foi considerado que a variação da taxa de produção não influenciará o VAL da exploração da responsabilidade da Fagundes Construção e Mineração, e, conseqüentemente, não influenciará o seu custo de minério.

Passando à análise da figura 11, pode-se verificar que a influência da taxa de produção é bem mais significativa no caso da exploração própria do que no caso da exploração conjunta. Esta situação deriva da paralisação de equipamentos aquando a diminuição de produção, visto que, apesar de haver uma redução por parte dos gastos relativos a manutenção, combustível e de rodante os equipamentos parados continuam a ser pagos, tornando assim o custo por tonelada de carvão mais caro. No caso da exploração conjunta, a sua vantagem passa pelo facto de a proprietária da mina só ser responsável por 70% da frota, pelo que sofrerá um menor aumento do custo do minério aquando a diminuição do nível de produção. No caso de a produtividade aumentar, a variação também é mais significativa no caso da exploração própria, visto haver um benefício maior perante a maximização do aproveitamento dos equipamentos disponíveis.

Posto todas estas informações, pode-se concluir que testamos três situações distintas, sendo elas totalmente viáveis, dependendo do que a proprietária da mina pretender. No caso de esta preferir ter um projecto que não terá uma grande variação de preço ao longo da sua execução, apesar de ser o mais dispendioso, a melhor opção passa por se entregar a extracção do minério totalmente a uma empreiteira, neste caso à Fagundes Construção e Mineração. Caso a proprietária da mina queira arriscar um pouco mais, tentando obter um maior lucro, mas tendo a noção de que, caso haja uma menor demanda de carvão,

esta irá ter gastos maiores, a exploração conjunta será a melhor alternativa. Por último, caso a Copelmi Mineração Ltda deseje obter o máximo de lucro possível, sabendo de antemão que poderá também ter um grande prejuízo caso as previsões mais otimistas não se verifiquem, a melhor opção é a exploração totalmente por conta própria. Assim sendo, tudo dependerá das previsões em relação ao mercado do carvão e da ambição e capacidade financeira da proprietária da mina.

Anexos

Anexo 1
Quadro Resumo do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 0 até ano 7)

| | Ano | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 3.283.538 | 2.310.465 | 1.220.623 | 0 | 3.283.538 | 2.310.465 | 1.220.623 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | 0 | -36.584.837 | -35.611.764 | -34.521.922 | -30.657.550 | -36.584.837 | -35.611.764 | -34.521.922 |
| Impostos (R\$) | 0 | 10.975.451 | 10.683.529 | 10.356.577 | 9.197.265 | 10.975.451 | 10.683.529 | 10.356.577 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | 0 | -47.560.288 | -46.295.293 | -44.878.499 | -39.854.814 | -47.560.288 | -46.295.293 | -44.878.499 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 4.758.750 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 8.108.942 | 9.082.015 | 10.171.856 | 0 | 8.108.942 | 9.082.015 | 10.171.856 |
| Investimento (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.931.250 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -9.120.938 | -53.025.480 | -52.733.558 | -52.406.605 | -47.786.064 | -53.025.480 | -52.733.558 | -52.406.605 |
| VAL (R\$) | -448.482.769 | | | | | | | |

Anexo 2

Quadro Resumo do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 8 até ano 15)

| | Ano | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 3.283.538 | 2.310.465 | 1.220.623 | 0 | 3.283.538 | 2.310.465 | 1.220.623 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -30.657.550 | -36.584.837 | -35.611.764 | -34.521.922 | -30.657.550 | -36.584.837 | -35.611.764 | -34.521.922 |
| Impostos (R\$) | 9.197.265 | 10.975.451 | 10.683.529 | 10.356.577 | 9.197.265 | 10.975.451 | 10.683.529 | 10.356.577 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -39.854.814 | -47.560.288 | -46.295.293 | -44.878.499 | -39.854.814 | -47.560.288 | -46.295.293 | -44.878.499 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 8.108.942 | 9.082.015 | 10.171.856 | 0 | 8.108.942 | 9.082.015 | 10.171.856 |
| Investimento (R\$) | 7.931.250 | 0 | 0 | 0 | 7.931.250 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -47.786.064 | -53.025.480 | -52.733.558 | -52.406.605 | -47.786.064 | -53.025.480 | -52.733.558 | -52.406.605 |

Anexo 3

Quadro Resumo do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 16 até ano 20)

| | Ano | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 33.830.050 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 | 0 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 3.283.538 | 2.310.465 | 1.220.623 | 0 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -30.657.550 | -36.584.837 | -35.611.764 | -34.521.922 | -33.830.050 |
| Impostos (R\$) | 9.197.265 | 10.975.451 | 10.683.529 | 10.356.577 | 10.149.015 |
| | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -39.854.814 | -47.560.288 | -46.295.293 | -44.878.499 | -43.979.064 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 | 0 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 8.108.942 | 9.082.015 | 10.171.856 | 0 |
| Investimento (R\$) | 7.931.250 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -47.786.064 | -53.025.480 | -52.733.558 | -52.406.605 | -43.979.064 |

Anexo 4

Custos Operatórios do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 0 até ano 5)

| | Ano | | | | | |
|---|-----|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 0 | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 0 | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 0 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 0 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 0 | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 0 | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 0 | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 0 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 0 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 0 | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 0 | 802.536 | 802.536 | 802.536 | 802.536 | 802.536 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 0 | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 0 | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 0 | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 0 | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 0 | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 0 | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 0 | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 0 | 269.760 | 269.760 | 269.760 | 269.760 | 269.760 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 0 | 890.208 | 890.208 | 890.208 | 890.208 | 890.208 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 0 | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 0 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 0 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 0 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Rebuild (R\$) | 0 | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 |

Anexo 5

Custos Operatórios do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 6 até ano 10)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 802.536 | 802.536 | 802.536 | 802.536 | 802.536 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 269.760 | 269.760 | 269.760 | 269.760 | 269.760 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 890.208 | 890.208 | 890.208 | 890.208 | 890.208 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Rebuild (R\$) | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 |

Anexo 6

Custos Operatórios do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 11 até ano 15)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 802.536 | 802.536 | 802.536 | 802.536 | 802.536 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 269.760 | 269.760 | 269.760 | 269.760 | 269.760 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 890.208 | 890.208 | 890.208 | 890.208 | 890.208 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Rebuild (R\$) | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 |

Anexo 7

Custos Operatórios do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 16 até ano 20)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 | 2.360.400 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 | 4.855.680 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 | 2.225.520 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 | 4.747.776 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 802.536 | 802.536 | 802.536 | 802.536 | 802.536 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 | 1.306.987 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 | 1.444.565 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 | 1.765.579 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 | 3.026.707 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 269.760 | 269.760 | 269.760 | 269.760 | 269.760 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 890.208 | 890.208 | 890.208 | 890.208 | 890.208 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 | 2.077.152 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Rebuild (R\$) | | | | | 3.172.500 |
| Custos Operatórios (R\$) | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 33.830.050 |

Anexo 8

Amortização do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 0 até ano 12)

| | Ano | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 0 | 141.667 | 141.667 | 141.667 | 0 | 141.667 | 141.667 | 141.667 | 0 | 141.667 | 141.667 | 141.667 | 0 |
| Escavadora EC460 (R\$) | 0 | 262.500 | 262.500 | 262.500 | 0 | 262.500 | 262.500 | 262.500 | 0 | 262.500 | 262.500 | 262.500 | 0 |
| Escavadora EC700 (R\$) | 0 | 420.000 | 420.000 | 420.000 | 0 | 420.000 | 420.000 | 420.000 | 0 | 420.000 | 420.000 | 420.000 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 0 | 412.500 | 412.500 | 412.500 | 0 | 412.500 | 412.500 | 412.500 | 0 | 412.500 | 412.500 | 412.500 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 0 | 1.100.000 | 1.100.000 | 1.100.000 | 0 | 1.100.000 | 1.100.000 | 1.100.000 | 0 | 1.100.000 | 1.100.000 | 1.100.000 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 0 | 66.667 | 66.667 | 66.667 | 0 | 66.667 | 66.667 | 66.667 | 0 | 66.667 | 66.667 | 66.667 | 0 |
| Tractor (R\$) | 0 | 174.167 | 174.167 | 174.167 | 0 | 174.167 | 174.167 | 174.167 | 0 | 174.167 | 174.167 | 174.167 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 0 | 66.250 | 66.250 | 66.250 | 0 | 66.250 | 66.250 | 66.250 | 0 | 66.250 | 66.250 | 66.250 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Amortizações (R\$) | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 | 0 |

Anexo 9

Amortização do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 13 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|----|-----------|-----------|-----------|----|
| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 141.667 | 141.667 | 141.667 | 0 | 141.667 | 141.667 | 141.667 | 0 |
| Escavadora EC460 (R\$) | 262.500 | 262.500 | 262.500 | 0 | 262.500 | 262.500 | 262.500 | 0 |
| Escavadora EC700 (R\$) | 420.000 | 420.000 | 420.000 | 0 | 420.000 | 420.000 | 420.000 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 412.500 | 412.500 | 412.500 | 0 | 412.500 | 412.500 | 412.500 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 1.100.000 | 1.100.000 | 1.100.000 | 0 | 1.100.000 | 1.100.000 | 1.100.000 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 66.667 | 66.667 | 66.667 | 0 | 66.667 | 66.667 | 66.667 | 0 |
| Tractor (R\$) | 174.167 | 174.167 | 174.167 | 0 | 174.167 | 174.167 | 174.167 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 66.250 | 66.250 | 66.250 | 0 | 66.250 | 66.250 | 66.250 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Amortizações (R\$) | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 | 0 | 2.643.750 | 2.643.750 | 2.643.750 | 0 |

Anexo 10

Encargos Financeiros do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 0 até ano 11)

| | Ano | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Empréstimo (R\$) | 27.362.813 | 19.253.871 | 10.171.856 | 0 | 27.362.813 | 19.253.871 | 10.171.856 | 0 | 27.362.813 | 19.253.871 | 10.171.856 | 0 |
| Prestação (R\$) | 0 | 11.392.479 | 11.392.479 | 11.392.479 | 0 | 11.392.479 | 11.392.479 | 11.392.479 | 0 | 11.392.479 | 11.392.479 | 11.392.479 |
| Juros (R\$) | 0 | 3.283.538 | 2.310.465 | 1.220.623 | 0 | 3.283.538 | 2.310.465 | 1.220.623 | 0 | 3.283.538 | 2.310.465 | 1.220.623 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 8.108.942 | 9.082.015 | 10.171.856 | 0 | 8.108.942 | 9.082.015 | 10.171.856 | 0 | 8.108.942 | 9.082.015 | 10.171.856 |

Anexo 11

Encargos Financeiros do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 12 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| Empréstimo (R\$) | 27.362.813 | 19.253.871 | 10.171.856 | 0 | 27.362.813 | 19.253.871 | 10.171.856 | 0 |
| Prestação (R\$) | 0 | 11.392.479 | 11.392.479 | 11.392.479 | 0 | 11.392.479 | 11.392.479 | 11.392.479 |
| Juros (R\$) | 0 | 3.283.538 | 2.310.465 | 1.220.623 | 0 | 3.283.538 | 2.310.465 | 1.220.623 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 8.108.942 | 9.082.015 | 10.171.856 | 0 | 8.108.942 | 9.082.015 | 10.171.856 |

Anexo 12

Investimento de capital (R\$) do estudo em Moeda de Hoje para exploração própria (ano 0 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|----|----|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 425.000 | 0 | 0 | 0 | 425.000 | 0 | 0 | 0 | 425.000 | 0 | 0 | 0 | 425.000 | 0 | 0 | 0 | 425.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Escavadora EC460(R\$) | 787.500 | 0 | 0 | 0 | 787.500 | 0 | 0 | 0 | 787.500 | 0 | 0 | 0 | 787.500 | 0 | 0 | 0 | 787.500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Escavadora EC700(R\$) | 1.260.000 | 0 | 0 | 0 | 1.260.000 | 0 | 0 | 0 | 1.260.000 | 0 | 0 | 0 | 1.260.000 | 0 | 0 | 0 | 1.260.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 1.237.500 | 0 | 0 | 0 | 1.237.500 | 0 | 0 | 0 | 1.237.500 | 0 | 0 | 0 | 1.237.500 | 0 | 0 | 0 | 1.237.500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 3.300.000 | 0 | 0 | 0 | 3.300.000 | 0 | 0 | 0 | 3.300.000 | 0 | 0 | 0 | 3.300.000 | 0 | 0 | 0 | 3.300.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tractor (R\$) | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Investimento de capital (R\$) | 7.931.250 | 0 | 0 | 0 | 7.931.250 | 0 | 0 | 0 | 7.931.250 | 0 | 0 | 0 | 7.931.250 | 0 | 0 | 0 | 7.931.250 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Anexo 13
Quadro Resumo do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 0 até ano 7)

| | Ano | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 32.117.433 | 33.646.834 | 35.249.065 | 36.927.592 | 38.686.048 | 40.528.241 | 42.458.157 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 2.517.857 | 2.397.959 | 2.283.771 | 0 | 2.071.447 | 1.972.807 | 1.878.864 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 3.127.179 | 2.095.659 | 1.054.420 | 0 | 3.766.745 | 2.524.261 | 1.270.068 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | 0 | -37.762.469 | -38.140.453 | -38.587.255 | -36.927.592 | -44.524.241 | -45.025.309 | -45.607.090 |
| Impostos (R\$) | 0 | 11.328.741 | 11.442.136 | 11.576.177 | 11.078.277 | 13.357.272 | 13.507.593 | 13.682.127 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | 0 | -49.091.209 | -49.582.589 | -50.163.432 | -48.005.869 | -57.881.513 | -58.532.902 | -59.289.216 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 2.517.857 | 2.397.959 | 2.283.771 | 0 | 2.071.447 | 1.972.807 | 1.878.864 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 4.758.750 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 7.722.802 | 8.237.655 | 8.786.832 | 0 | 9.302.259 | 9.922.409 | 10.583.903 |
| Investimento (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -9.120.938 | -54.296.154 | -55.422.285 | -56.666.493 | -57.559.208 | -65.112.324 | -66.482.504 | -67.994.256 |
| VAL (R\$) | -627.490.946 | | | | | | | |

Anexo 14

Quadro Resumo do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 8 até ano 15)

| | Ano | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 44.479.974 | 46.598.068 | 48.817.024 | 51.141.644 | 53.576.961 | 56.128.244 | 58.801.018 | 61.601.066 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.704.185 | 1.623.033 | 1.545.746 | 0 | 1.402.037 | 1.335.273 | 1.271.689 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 4.537.115 | 3.040.519 | 1.529.821 | 0 | 5.465.040 | 3.662.363 | 1.842.698 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -44.479.974 | -52.839.368 | -53.480.577 | -54.217.211 | -53.576.961 | -62.995.321 | -63.798.654 | -64.715.454 |
| Imposto (R\$) | 13.343.992 | 15.851.810 | 16.044.173 | 16.265.163 | 16.073.088 | 18.898.596 | 19.139.596 | 19.414.636 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -57.823.967 | -68.691.178 | -69.524.750 | -70.482.375 | -69.650.049 | -81.893.917 | -82.938.250 | -84.130.090 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.704.185 | 1.623.033 | 1.545.746 | 0 | 1.402.037 | 1.335.273 | 1.271.689 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 11.204.745 | 11.951.728 | 12.748.509 | 0 | 13.496.324 | 14.396.079 | 15.355.818 |
| Investimento (R\$) | 11.507.175 | 0 | 0 | 0 | 13.860.608 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -69.331.142 | -78.191.738 | -79.853.444 | -81.685.138 | -83.510.657 | -93.988.205 | -95.999.056 | -98.214.219 |

Anexo 15

Quadro Resumo do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 16 até ano 20)

| | Ano | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 64.534.451 | 67.607.520 | 70.826.925 | 74.199.636 | 85.776.902 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.153.459 | 1.098.533 | 1.046.222 | 0 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 6.582.742 | 4.411.384 | 2.219.564 | 0 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -64.534.451 | -75.343.721 | -76.336.842 | -77.465.422 | -85.776.902 |
| Impostos (R\$) | 19.360.335 | 22.603.116 | 22.901.053 | 23.239.627 | 25.733.071 |
| | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -83.894.786 | -97.946.838 | -99.237.895 | -100.705.049 | -111.509.972 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.153.459 | 1.098.533 | 1.046.222 | 0 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 16.256.575 | 17.340.347 | 18.496.370 | 0 |
| Investimento (R\$) | 16.695.361 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -100.590.147 | -113.049.953 | -115.479.709 | -118.155.197 | -111.509.972 |

Anexo 16

Custos Operatórios do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 0 até ano 5)

| | Ano | | | | | |
|---|-----|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 0 | 678.254 | 710.552 | 744.387 | 779.834 | 816.969 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 0 | 2.472.800 | 2.590.552 | 2.713.912 | 2.843.146 | 2.978.534 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 0 | 169.563 | 177.638 | 186.097 | 194.959 | 204.242 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 0 | 84.782 | 88.819 | 93.048 | 97.479 | 102.121 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 0 | 5.086.903 | 5.329.136 | 5.582.905 | 5.848.757 | 6.127.270 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 0 | 2.331.497 | 2.442.521 | 2.558.831 | 2.680.680 | 2.808.332 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 0 | 4.973.861 | 5.210.711 | 5.458.840 | 5.718.785 | 5.991.108 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 0 | 423.909 | 444.095 | 465.242 | 487.396 | 510.606 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 0 | 1.271.726 | 1.332.284 | 1.395.726 | 1.462.189 | 1.531.817 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 0 | 635.863 | 666.142 | 697.863 | 731.095 | 765.909 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 0 | 840.752 | 880.788 | 922.730 | 966.670 | 1.012.702 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 0 | 1.369.225 | 1.434.426 | 1.502.732 | 1.574.291 | 1.649.257 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 0 | 1.513.354 | 1.585.418 | 1.660.914 | 1.740.005 | 1.822.863 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 0 | 1.849.654 | 1.937.733 | 2.030.006 | 2.126.673 | 2.227.943 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 0 | 3.170.836 | 3.321.828 | 3.480.011 | 3.645.725 | 3.819.331 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 0 | 336.301 | 352.315 | 369.092 | 386.668 | 405.081 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 0 | 768.688 | 805.292 | 843.639 | 883.812 | 925.899 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 0 | 324.290 | 339.732 | 355.910 | 372.858 | 390.613 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 0 | 282.606 | 296.063 | 310.161 | 324.931 | 340.404 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 0 | 932.599 | 977.008 | 1.023.533 | 1.072.272 | 1.123.333 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 0 | 2.176.064 | 2.279.686 | 2.388.243 | 2.501.968 | 2.621.110 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 0 | 169.563 | 177.638 | 186.097 | 194.959 | 204.242 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 0 | 169.563 | 177.638 | 186.097 | 194.959 | 204.242 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 0 | 84.782 | 88.819 | 93.048 | 97.479 | 102.121 |
| Rebuild (R\$) | 0 | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 32.117.433 | 33.646.834 | 35.249.065 | 36.927.592 | 38.686.048 |

Anexo 17

Custos Operatórios do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 6 até ano 10)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 855.873 | 896.628 | 939.325 | 984.055 | 1.030.915 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 3.120.369 | 3.268.958 | 3.424.622 | 3.587.700 | 3.758.543 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 213.968 | 224.157 | 234.831 | 246.014 | 257.729 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 106.984 | 112.079 | 117.416 | 123.007 | 128.864 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 6.419.044 | 6.724.713 | 7.044.938 | 7.380.411 | 7.731.859 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 2.942.062 | 3.082.160 | 3.228.930 | 3.382.688 | 3.543.769 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 6.276.399 | 6.575.275 | 6.888.383 | 7.216.402 | 7.560.040 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 534.920 | 560.393 | 587.078 | 615.034 | 644.322 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 1.604.761 | 1.681.178 | 1.761.234 | 1.845.103 | 1.932.965 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 802.381 | 840.589 | 880.617 | 922.551 | 966.482 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 1.060.925 | 1.111.446 | 1.164.372 | 1.219.818 | 1.277.904 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 1.727.793 | 1.810.069 | 1.896.262 | 1.986.561 | 2.081.159 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 1.909.666 | 2.000.602 | 2.095.869 | 2.195.672 | 2.300.228 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 2.334.036 | 2.445.180 | 2.561.618 | 2.683.599 | 2.811.390 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 4.001.204 | 4.191.738 | 4.391.344 | 4.600.456 | 4.819.525 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 424.370 | 444.578 | 465.749 | 487.927 | 511.162 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 969.989 | 1.016.179 | 1.064.568 | 1.115.262 | 1.168.370 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 409.214 | 428.700 | 449.115 | 470.501 | 492.906 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 356.614 | 373.595 | 391.385 | 410.023 | 429.548 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 1.176.825 | 1.232.864 | 1.291.572 | 1.353.075 | 1.417.507 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 2.745.925 | 2.876.683 | 3.013.668 | 3.157.176 | 3.307.517 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 213.968 | 224.157 | 234.831 | 246.014 | 257.729 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 213.968 | 224.157 | 234.831 | 246.014 | 257.729 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 106.984 | 112.079 | 117.416 | 123.007 | 128.864 |
| Rebuild (R\$) | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 40.528.241 | 42.458.157 | 44.479.974 | 46.598.068 | 48.817.024 |

Anexo 18

Custos Operatórios do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 11 até ano 15)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 1.080.006 | 1.131.435 | 1.185.312 | 1.241.756 | 1.300.887 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 3.937.521 | 4.125.022 | 4.321.451 | 4.527.235 | 4.742.817 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 270.001 | 282.859 | 296.328 | 310.439 | 325.222 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 135.001 | 141.429 | 148.164 | 155.219 | 162.611 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 8.100.043 | 8.485.759 | 8.889.843 | 9.313.169 | 9.756.653 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 3.712.520 | 3.889.306 | 4.074.511 | 4.268.536 | 4.471.799 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 7.920.042 | 8.297.187 | 8.692.291 | 9.106.209 | 9.539.838 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 675.004 | 707.147 | 740.820 | 776.097 | 813.054 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 2.025.011 | 2.121.440 | 2.222.461 | 2.328.292 | 2.439.163 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 1.012.505 | 1.060.720 | 1.111.230 | 1.164.146 | 1.219.582 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 1.338.757 | 1.402.507 | 1.469.293 | 1.539.260 | 1.612.558 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 2.180.261 | 2.284.083 | 2.392.849 | 2.506.795 | 2.626.166 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 2.409.763 | 2.524.513 | 2.644.728 | 2.770.668 | 2.902.604 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 2.945.266 | 3.085.516 | 3.232.446 | 3.386.372 | 3.547.627 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 5.049.027 | 5.289.456 | 5.541.335 | 5.805.208 | 6.081.647 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 535.503 | 561.003 | 587.717 | 615.704 | 645.023 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 1.224.006 | 1.282.292 | 1.343.354 | 1.407.323 | 1.474.339 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 516.378 | 540.967 | 566.727 | 593.714 | 621.987 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 450.002 | 471.431 | 493.880 | 517.398 | 542.036 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 1.485.008 | 1.555.722 | 1.629.804 | 1.707.414 | 1.788.720 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 3.465.018 | 3.630.019 | 3.802.877 | 3.983.967 | 4.173.679 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 270.001 | 282.859 | 296.328 | 310.439 | 325.222 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 270.001 | 282.859 | 296.328 | 310.439 | 325.222 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 135.001 | 141.429 | 148.164 | 155.219 | 162.611 |
| Rebuild (R\$) | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 51.141.644 | 53.576.961 | 56.128.244 | 58.801.018 | 61.601.066 |

Anexo 19

Custos Operatórios do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 16 até ano 20)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 1.362.834 | 1.427.731 | 1.495.718 | 1.566.943 | 1.641.559 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 4.968.666 | 5.205.269 | 5.453.139 | 5.712.812 | 5.984.851 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 340.709 | 356.933 | 373.930 | 391.736 | 410.390 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 170.354 | 178.466 | 186.965 | 195.868 | 205.195 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 10.221.255 | 10.707.982 | 11.217.886 | 11.752.071 | 12.311.693 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 4.684.742 | 4.907.825 | 5.141.531 | 5.386.366 | 5.642.859 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 9.994.116 | 10.470.027 | 10.968.599 | 11.490.914 | 12.038.100 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 851.771 | 892.332 | 934.824 | 979.339 | 1.025.974 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 2.555.314 | 2.676.995 | 2.804.471 | 2.938.018 | 3.077.923 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 1.277.657 | 1.338.498 | 1.402.236 | 1.469.009 | 1.538.962 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 1.689.346 | 1.769.791 | 1.854.067 | 1.942.356 | 2.034.849 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 2.751.221 | 2.882.232 | 3.019.481 | 3.163.266 | 3.313.897 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 3.040.823 | 3.185.625 | 3.337.321 | 3.496.241 | 3.662.729 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 3.716.562 | 3.893.541 | 4.078.948 | 4.273.183 | 4.476.668 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 6.371.249 | 6.674.642 | 6.992.482 | 7.325.457 | 7.674.289 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 675.739 | 707.917 | 741.627 | 776.942 | 813.940 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 1.544.545 | 1.618.095 | 1.695.147 | 1.775.868 | 1.860.434 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 651.605 | 682.634 | 715.140 | 749.195 | 784.870 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 567.848 | 594.888 | 623.216 | 652.893 | 683.983 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 1.873.897 | 1.963.130 | 2.056.612 | 2.154.546 | 2.257.144 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 4.372.426 | 4.580.637 | 4.798.762 | 5.027.275 | 5.266.669 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 340.709 | 356.933 | 373.930 | 391.736 | 410.390 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 340.709 | 356.933 | 373.930 | 391.736 | 410.390 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 170.354 | 178.466 | 186.965 | 195.868 | 205.195 |
| Rebuild (R\$) | | | | | 8.043.950 |
| Custos Operatórios (R\$) | 64.534.451 | 67.607.520 | 70.826.925 | 74.199.636 | 85.776.902 |

Anexo 20

Amortização do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 0 até ano 12)

| | Ano | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 0 | 134.921 | 128.496 | 122.377 | 0 | 111.000 | 105.714 | 100.680 | 0 | 91.320 | 86.971 | 82.830 | 0 |
| Escavadora EC460 (R\$) | 0 | 250.000 | 238.095 | 226.757 | 0 | 205.676 | 195.882 | 186.554 | 0 | 169.210 | 161.152 | 153.478 | 0 |
| Escavadora EC700 (R\$) | 0 | 400.000 | 380.952 | 362.812 | 0 | 329.081 | 313.410 | 298.486 | 0 | 270.736 | 257.844 | 245.565 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 0 | 392.857 | 374.150 | 356.333 | 0 | 323.205 | 307.814 | 293.156 | 0 | 265.901 | 253.239 | 241.180 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 0 | 1.047.619 | 997.732 | 950.221 | 0 | 861.879 | 820.837 | 781.749 | 0 | 709.070 | 675.305 | 643.147 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 0 | 63.492 | 60.469 | 57.589 | 0 | 52.235 | 49.748 | 47.379 | 0 | 42.974 | 40.928 | 38.979 | 0 |
| Tractor (R\$) | 0 | 165.873 | 157.974 | 150.452 | 0 | 136.464 | 129.966 | 123.777 | 0 | 112.269 | 106.923 | 101.832 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 0 | 63.095 | 60.091 | 57.229 | 0 | 51.909 | 49.437 | 47.083 | 0 | 42.705 | 40.672 | 38.735 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Amortizações (R\$) | 0 | 2.517.857 | 2.397.959 | 2.283.771 | 0 | 2.071.447 | 1.972.807 | 1.878.864 | 0 | 1.704.185 | 1.623.033 | 1.545.746 | 0 |

Anexo 21

Amortização do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 13 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|----|-----------|-----------|-----------|----|
| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 75.129 | 71.551 | 68.144 | 0 | 61.809 | 58.865 | 56.062 | 0 |
| Escavadora EC460 (R\$) | 139.209 | 132.580 | 126.267 | 0 | 114.528 | 109.074 | 103.880 | 0 |
| Escavadora EC700 (R\$) | 222.735 | 212.129 | 202.027 | 0 | 183.245 | 174.519 | 166.208 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 218.758 | 208.341 | 198.420 | 0 | 179.972 | 171.402 | 163.240 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 583.353 | 555.575 | 529.119 | 0 | 479.926 | 457.073 | 435.307 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 35.355 | 33.671 | 32.068 | 0 | 29.086 | 27.701 | 26.382 | 0 |
| Tractor (R\$) | 92.364 | 87.966 | 83.777 | 0 | 75.988 | 72.370 | 68.924 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 35.134 | 33.461 | 31.867 | 0 | 28.905 | 27.528 | 26.217 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Amortizações (R\$) | 1.402.037 | 1.335.273 | 1.271.689 | 0 | 1.153.459 | 1.098.533 | 1.046.222 | 0 |

Anexo 22

Encargos Financeiros do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 0 até ano 11)

| | Ano | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Empréstimo (R\$) | 27.362.813 | 18.337.020 | 10.171.856 | 0 | 32.959.019 | 23.191.647 | 12.252.191 | 0 | 39.699.755 | 27.934.773 | 14.757.993 | 0 |
| Prestação (R\$) | 0 | 10.849.980 | 10.333.314 | 9.841.252 | 0 | 13.069.004 | 12.446.670 | 11.853.972 | 0 | 15.741.859 | 14.992.247 | 14.278.331 |
| Juros (R\$) | 0 | 3.127.179 | 2.095.659 | 1.054.420 | 0 | 3.766.745 | 2.524.261 | 1.270.068 | 0 | 4.537.115 | 3.040.519 | 1.529.821 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 7.722.802 | 8.237.655 | 8.786.832 | 0 | 9.302.259 | 9.922.409 | 10.583.903 | 0 | 11.204.745 | 11.951.728 | 12.748.509 |

Anexo 23

Encargos Financeiros do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 12 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----|--|
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| Empréstimo (R\$) | 47.819.097 | 33.647.956 | 17.776.279 | 0 | 57.598.996 | 40.529.592 | 21.411.860 | 0 | 0 | |
| Prestação (R\$) | 0 | 18.961.364 | 18.058.442 | 17.198.516 | 0 | 22.839.317 | 21.751.731 | 20.715.934 | 0 | |
| Juros (R\$) | 0 | 5.465.040 | 3.662.363 | 1.842.698 | 0 | 6.582.742 | 4.411.384 | 2.219.564 | 0 | |
| Reembolso (R\$) | 0 | 13.496.324 | 14.396.079 | 15.355.818 | 0 | 16.256.575 | 17.340.347 | 18.496.370 | 0 | |

Anexo 24

Investimento de capital do estudo em Moeda Constante para exploração própria (ano 0 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|------------|---|----|----|------------|----|----|----|------------|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 425.000 | 0 | 0 | 0 | 511.920 | 0 | 0 | 0 | 616.618 | 0 | 0 | 0 | 742.728 | 0 | 0 | 0 | 894.629 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Escavadora EC460(R\$) | 787.500 | 0 | 0 | 0 | 948.558 | 0 | 0 | 0 | 1.142.556 | 0 | 0 | 0 | 1.376.231 | 0 | 0 | 0 | 1.657.695 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Escavadora EC700(R\$) | 1.260.000 | 0 | 0 | 0 | 1.517.694 | 0 | 0 | 0 | 1.828.090 | 0 | 0 | 0 | 2.201.969 | 0 | 0 | 0 | 2.652.313 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 1.237.500 | 0 | 0 | 0 | 1.490.592 | 0 | 0 | 0 | 1.795.446 | 0 | 0 | 0 | 2.162.648 | 0 | 0 | 0 | 2.604.950 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 3.300.000 | 0 | 0 | 0 | 3.974.912 | 0 | 0 | 0 | 4.787.855 | 0 | 0 | 0 | 5.767.061 | 0 | 0 | 0 | 6.946.533 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 240.904 | 0 | 0 | 0 | 290.173 | 0 | 0 | 0 | 349.519 | 0 | 0 | 0 | 421.002 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tractor (R\$) | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 629.361 | 0 | 0 | 0 | 758.077 | 0 | 0 | 0 | 913.118 | 0 | 0 | 0 | 1.099.868 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 239.398 | 0 | 0 | 0 | 288.359 | 0 | 0 | 0 | 347.334 | 0 | 0 | 0 | 418.371 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Investimento de capital (R\$) | 7.931.250 | 0 | 0 | 0 | 9.553.339 | 0 | 0 | 0 | 11.507.175 | 0 | 0 | 0 | 13.860.608 | 0 | 0 | 0 | 16.695.361 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Anexo 25

Análise de Sensibilidade do parâmetro “Preço do Combustível” para a exploração própria (Moeda Constante)

| | Variação do preço do combustível | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | -30% | -20% | -10% | 0% | 10% | 20% | 30% |
| VAL (R\$) | -580.294.469 | -596.026.628 | -611.758.787 | -627.490.946 | -643.223.105 | -658.955.264 | -674.687.422 |
| Diferença do VAL (R\$) | -47.196.477 | -31.464.318 | -15.732.159 | 0 | 15.732.159 | 31.464.318 | 47.196.477 |
| Variação do VAL | 7,52% | 5,01% | 2,51% | 0,00% | -2,51% | -5,01% | -7,52% |

Anexo 26

Análise de Sensibilidade do parâmetro “Valor dos equipamentos” para a exploração própria (Moeda Constante)

| | Variação do valor dos equipamentos | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | -30% | -20% | -10% | 0% | 10% | 20% | 30% |
| VAL (R\$) | -588.247.387 | -601.328.573 | -614.409.759 | -627.490.946 | -640.572.132 | -653.653.319 | -666.734.505 |
| Diferença do VAL (R\$) | -39.243.559 | -26.162.373 | -13.081.186 | 0 | 13.081.186 | 26.162.373 | 39.243.559 |
| Variação do VAL | 6,25% | 4,17% | 2,08% | 0,00% | -2,08% | -4,17% | -6,25% |

Anexo 27

Análise de Sensibilidade do parâmetro “Taxa de Produção” para a exploração própria (Moeda Constante)

| | Variação da taxa de produção | | | | | | |
|--|------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | -30% | -20% | -10% | 0% | 10% | 20% | 30% |
| Custo do minério (R\$/ton) | -1,29 | -1,23 | -1,19 | -1,15 | -1,12 | -1,09 | -1,07 |
| Diferença do custo do minério (R\$/ton) | 0,14 | 0,08 | 0,04 | 0,00 | -0,03 | -0,06 | -0,08 |
| Variação do custo do minério | -12,53% | -7,31% | -3,25% | 0,00% | 2,66% | 4,87% | 6,75% |

Anexo 28
Quadro Resumo do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 0 até ano 7)

| | Ano | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 2.338.583 | 1.645.546 | 869.345 | 0 | 2.338.583 | 1.645.546 | 869.345 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | 0 | -39.049.142 | -38.356.106 | -37.579.905 | -34.827.643 | -39.049.142 | -38.356.106 | -37.579.905 |
| Impostos (R\$) | 0 | 11.714.743 | 11.506.832 | 11.273.971 | 10.448.293 | 11.714.743 | 11.506.832 | 11.273.971 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | 0 | -50.763.885 | -49.862.937 | -48.853.876 | -45.275.936 | -50.763.885 | -49.862.937 | -48.853.876 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 4.302.250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 5.775.304 | 6.468.341 | 7.244.542 | 0 | 5.775.304 | 6.468.341 | 7.244.542 |
| Investimento (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.648.750 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -6.496.063 | -54.656.272 | -54.448.362 | -54.215.501 | -50.924.686 | -54.656.272 | -54.448.362 | -54.215.501 |
| VAL (R\$) | -463.216.467 | | | | | | | |

Anexo 29

Quadro Resumo do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 8 até ano 15)

| | Ano | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 2.338.583 | 1.645.546 | 869.345 | 0 | 2.338.583 | 1.645.546 | 869.345 |
| Outsourcing (R\$) | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -34.827.643 | -39.049.142 | -38.356.106 | -37.579.905 | -34.827.643 | -39.049.142 | -38.356.106 | -37.579.905 |
| Impostos (R\$) | 10.448.293 | 11.714.743 | 11.506.832 | 11.273.971 | 10.448.293 | 11.714.743 | 11.506.832 | 11.273.971 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -45.275.936 | -50.763.885 | -49.862.937 | -48.853.876 | -45.275.936 | -50.763.885 | -49.862.937 | -48.853.876 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 5.775.304 | 6.468.341 | 7.244.542 | 0 | 5.775.304 | 6.468.341 | 7.244.542 |
| Investimento (R\$) | 5.648.750 | 0 | 0 | 0 | 5.648.750 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -50.924.686 | -54.656.272 | -54.448.362 | -54.215.501 | -50.924.686 | -54.656.272 | -54.448.362 | -54.215.501 |

Anexo 30

Quadro Resumo do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 16 até ano 20)

| | Ano | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 24.327.217 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 | 0 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 2.338.583 | 1.645.546 | 869.345 | 0 |
| Outsourcing (R\$) | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 |
| | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -34.827.643 | -39.049.142 | -38.356.106 | -37.579.905 | -37.087.143 |
| Impostos (R\$) | 10.448.293 | 11.714.743 | 11.506.832 | 11.273.971 | 11.126.143 |
| | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -45.275.936 | -50.763.885 | -49.862.937 | -48.853.876 | -48.213.286 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 | 0 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 5.775.304 | 6.468.341 | 7.244.542 | 0 |
| Investimento (R\$) | 5.648.750 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -50.924.686 | -54.656.272 | -54.448.362 | -54.215.501 | -48.213.286 |

Anexo 31

Custos Operatórios do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 0 até ano 5)

| | Ano | | | | | |
|---|-----|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 0 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 0 | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 0 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 0 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 0 | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 0 | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 0 | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 0 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 0 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 0 | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 0 | 401.268 | 401.268 | 401.268 | 401.268 | 401.268 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 0 | 871.325 | 871.325 | 871.325 | 871.325 | 871.325 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 0 | 963.043 | 963.043 | 963.043 | 963.043 | 963.043 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 0 | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 0 | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 0 | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 0 | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 0 | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 0 | 202.320 | 202.320 | 202.320 | 202.320 | 202.320 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 0 | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 0 | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 0 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 0 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 0 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Rebuild (R\$) | 0 | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 |

Anexo 32

Custos Operatórios do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 6 até ano 10)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 401.268 | 401.268 | 401.268 | 401.268 | 401.268 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 871.325 | 871.325 | 871.325 | 871.325 | 871.325 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 963.043 | 963.043 | 963.043 | 963.043 | 963.043 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 202.320 | 202.320 | 202.320 | 202.320 | 202.320 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Rebuild (R\$) | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 |

Anexo 33

Custos Operatórios do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano11 até ano 15)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 401.268 | 401.268 | 401.268 | 401.268 | 401.268 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 871.325 | 871.325 | 871.325 | 871.325 | 871.325 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 963.043 | 963.043 | 963.043 | 963.043 | 963.043 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 202.320 | 202.320 | 202.320 | 202.320 | 202.320 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Rebuild (R\$) | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 |

Anexo 34

Custos Operatórios do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 16 até ano 20)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 | 1.686.000 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 | 3.034.800 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 | 1.618.560 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 | 3.237.120 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 | 404.640 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 | 1.213.920 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 | 606.960 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 401.268 | 401.268 | 401.268 | 401.268 | 401.268 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 871.325 | 871.325 | 871.325 | 871.325 | 871.325 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 963.043 | 963.043 | 963.043 | 963.043 | 963.043 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 | 1.284.058 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 | 2.063.664 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 | 321.014 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 | 733.747 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 | 309.550 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 202.320 | 202.320 | 202.320 | 202.320 | 202.320 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 | 647.424 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 | 1.416.240 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 | 161.856 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 | 80.928 |
| Rebuild (R\$) | | | | | 2.259.500 |
| Custos Operatórios (R\$) | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 22.067.717 | 24.327.217 |

Anexo 35

Amortização do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 0 até ano 12)

| | Ano | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 0 | 70.833 | 70.833 | 70.833 | 0 | 70.833 | 70.833 | 70.833 | 0 | 70.833 | 70.833 | 70.833 | 0 |
| Escavadora EC460 (R\$) | 0 | 175.000 | 175.000 | 175.000 | 0 | 175.000 | 175.000 | 175.000 | 0 | 175.000 | 175.000 | 175.000 | 0 |
| Escavadora EC700 (R\$) | 0 | 280.000 | 280.000 | 280.000 | 0 | 280.000 | 280.000 | 280.000 | 0 | 280.000 | 280.000 | 280.000 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 0 | 300.000 | 300.000 | 300.000 | 0 | 300.000 | 300.000 | 300.000 | 0 | 300.000 | 300.000 | 300.000 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 0 | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 0 | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 0 | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 0 | 66.667 | 66.667 | 66.667 | 0 | 66.667 | 66.667 | 66.667 | 0 | 66.667 | 66.667 | 66.667 | 0 |
| Tractor (R\$) | 0 | 174.167 | 174.167 | 174.167 | 0 | 174.167 | 174.167 | 174.167 | 0 | 174.167 | 174.167 | 174.167 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 0 | 66.250 | 66.250 | 66.250 | 0 | 66.250 | 66.250 | 66.250 | 0 | 66.250 | 66.250 | 66.250 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 | 0 |

Anexo 36

Amortização do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 13 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|----|-----------|-----------|-----------|----|
| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 70.833 | 70.833 | 70.833 | 0 | 70.833 | 70.833 | 70.833 | 0 |
| Escavadora EC460 (R\$) | 175.000 | 175.000 | 175.000 | 0 | 175.000 | 175.000 | 175.000 | 0 |
| Escavadora EC700 (R\$) | 280.000 | 280.000 | 280.000 | 0 | 280.000 | 280.000 | 280.000 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 300.000 | 300.000 | 300.000 | 0 | 300.000 | 300.000 | 300.000 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 0 | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 66.667 | 66.667 | 66.667 | 0 | 66.667 | 66.667 | 66.667 | 0 |
| Tractor (R\$) | 174.167 | 174.167 | 174.167 | 0 | 174.167 | 174.167 | 174.167 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 66.250 | 66.250 | 66.250 | 0 | 66.250 | 66.250 | 66.250 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Amortizações (R\$) | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 | 0 | 1.882.917 | 1.882.917 | 1.882.917 | 0 |

Anexo 37

Encargos Financeiros do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 0 até ano 12)

| | Ano | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Empréstimo (R\$) | 19.488.188 | 13.712.883 | 7.244.542 | 0 | 19.488.188 | 13.712.883 | 7.244.542 | 0 | 19.488.188 | 13.712.883 | 7.244.542 | 0 | 19.488.188 |
| Prestação (R\$) | 0 | 8.113.887 | 8.113.887 | 8.113.887 | 0 | 8.113.887 | 8.113.887 | 8.113.887 | 0 | 8.113.887 | 8.113.887 | 8.113.887 | 0 |
| Juros (R\$) | 0 | 2.338.583 | 1.645.546 | 869.345 | 0 | 2.338.583 | 1.645.546 | 869.345 | 0 | 2.338.583 | 1.645.546 | 869.345 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 5.775.304 | 6.468.341 | 7.244.542 | 0 | 5.775.304 | 6.468.341 | 7.244.542 | 0 | 5.775.304 | 6.468.341 | 7.244.542 | 0 |

Anexo 38

Encargos Financeiros do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 13 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|----|--|
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| Empréstimo (R\$) | 19.488.188 | 13.712.883 | 7.244.542 | 0 | 19.488.188 | 13.712.883 | 7.244.542 | 0 | 0 | |
| Prestação (R\$) | 0 | 8.113.887 | 8.113.887 | 8.113.887 | 0 | 8.113.887 | 8.113.887 | 8.113.887 | 0 | |
| Juros (R\$) | 0 | 2.338.583 | 1.645.546 | 869.345 | 0 | 2.338.583 | 1.645.546 | 869.345 | 0 | |
| Reembolso (R\$) | 0 | 5.775.304 | 6.468.341 | 7.244.542 | 0 | 5.775.304 | 6.468.341 | 7.244.542 | 0 | |

Anexo 39

Outsourcing do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 0 até ano 10)

| | Ano | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Custo Operatório (R\$) | 0 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 |
| Ownership Cost (R\$) | 0 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 |

Anexo 40

Outsourcing do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 11 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Custo Operatório (R\$) | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 | 8.623.553 |
| Ownership Cost (R\$) | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 | 2.976.380 |
| Outsourcing (R\$) | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 | 12.759.926 |

Anexo 41

Investimento de capital do estudo em Moeda de Hoje para exploração conjunta (ano 0 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|----|----|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 212.500 | 0 | 0 | 0 | 212.500 | 0 | 0 | 0 | 212.500 | 0 | 0 | 0 | 212.500 | 0 | 0 | 0 | 212.500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Escavadora EC460(R\$) | 525.000 | 0 | 0 | 0 | 525.000 | 0 | 0 | 0 | 525.000 | 0 | 0 | 0 | 525.000 | 0 | 0 | 0 | 525.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Escavadora EC700(R\$) | 840.000 | 0 | 0 | 0 | 840.000 | 0 | 0 | 0 | 840.000 | 0 | 0 | 0 | 840.000 | 0 | 0 | 0 | 840.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 900.000 | 0 | 0 | 0 | 900.000 | 0 | 0 | 0 | 900.000 | 0 | 0 | 0 | 900.000 | 0 | 0 | 0 | 900.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 2.250.000 | 0 | 0 | 0 | 2.250.000 | 0 | 0 | 0 | 2.250.000 | 0 | 0 | 0 | 2.250.000 | 0 | 0 | 0 | 2.250.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tractor (R\$) | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Investimento de capital (R\$) | 5.648.750 | 0 | 0 | 0 | 5.648.750 | 0 | 0 | 0 | 5.648.750 | 0 | 0 | 0 | 5.648.750 | 0 | 0 | 0 | 5.648.750 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Anexo 42
Quadro Resumo do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 0 até ano 7)

| | Ano | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 23.118.560 | 24.219.444 | 25.372.751 | 26.580.977 | 27.846.738 | 29.172.773 | 30.561.953 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.793.254 | 1.707.861 | 1.626.534 | 0 | 1.475.314 | 1.405.061 | 1.338.154 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 2.227.221 | 1.492.559 | 750.973 | 0 | 2.682.730 | 1.797.815 | 904.561 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 13.367.542 | 14.004.091 | 14.670.953 | 15.369.569 | 16.101.454 | 16.868.190 | 17.671.437 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | 0 | -40.506.577 | -41.423.955 | -42.421.211 | -41.950.547 | -48.106.236 | -49.243.839 | -50.476.104 |
| Impostos (R\$) | 0 | 12.151.973 | 12.427.187 | 12.726.363 | 12.585.164 | 14.431.871 | 14.773.152 | 15.142.831 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | 0 | -52.658.551 | -53.851.142 | -55.147.574 | -54.535.711 | -62.538.107 | -64.016.991 | -65.618.936 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.793.254 | 1.707.861 | 1.626.534 | 0 | 1.475.314 | 1.405.061 | 1.338.154 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 4.302.250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 5.500.290 | 5.866.976 | 6.258.108 | 0 | 6.625.202 | 7.066.882 | 7.538.008 |
| Investimento (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.804.025 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -6.496.063 | -56.365.587 | -58.010.257 | -59.779.148 | -61.339.736 | -67.687.995 | -69.678.812 | -71.818.790 |
| VAL (R\$) | -657.404.321 | | | | | | | |

Anexo 43

Quadro Resumo do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 8 até ano 15)

| | Ano | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 32.017.284 | 33.541.917 | 35.139.151 | 36.812.444 | 38.565.417 | 40.401.866 | 42.325.764 | 44.341.277 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.213.745 | 1.155.947 | 1.100.902 | 0 | 998.551 | 951.001 | 905.715 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 3.231.398 | 2.165.502 | 1.089.561 | 0 | 3.892.280 | 2.608.387 | 1.312.396 |
| Outsourcing (R\$) | 18.512.934 | 19.394.502 | 20.318.050 | 21.285.576 | 22.299.175 | 23.361.040 | 24.473.471 | 25.638.874 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -50.530.218 | -57.381.562 | -58.778.650 | -60.288.483 | -60.864.592 | -68.653.736 | -70.358.623 | -72.198.262 |
| Impostos (R\$) | 15.159.065 | 17.214.469 | 17.633.595 | 18.086.545 | 18.259.378 | 20.596.121 | 21.107.587 | 21.659.479 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -65.689.283 | -74.596.030 | -76.412.245 | -78.375.027 | -79.123.970 | -89.249.857 | -91.466.210 | -93.857.741 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.213.745 | 1.155.947 | 1.100.902 | 0 | 998.551 | 951.001 | 905.715 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 7.980.180 | 8.512.192 | 9.079.671 | 0 | 9.612.276 | 10.253.094 | 10.936.634 |
| Investimento (R\$) | 8.195.575 | 0 | 0 | 0 | 9.871.724 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -73.884.859 | -81.362.465 | -83.768.489 | -86.353.796 | -88.995.693 | -97.863.582 | -100.768.303 | -103.888.659 |

Anexo 44

Quadro Resumo do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 16 até ano 20)

| | Ano | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 46.452.766 | 48.664.803 | 50.982.174 | 53.409.897 | 61.682.241 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 821.510 | 782.391 | 745.134 | 0 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 4.688.324 | 3.141.851 | 1.580.806 | 0 |
| Outsourcing (R\$) | 26.859.773 | 28.138.810 | 29.478.753 | 30.882.503 | 32.353.099 |
| | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -73.312.539 | -82.313.446 | -84.385.169 | -86.618.339 | -94.035.340 |
| Impostos (R\$) | 21.993.762 | 24.694.034 | 25.315.551 | 25.985.502 | 28.210.602 |
| | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -95.306.301 | -107.007.480 | -109.700.720 | -112.603.841 | -122.245.942 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 821.510 | 782.391 | 745.134 | 0 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 11.578.166 | 12.350.044 | 13.173.380 | 0 |
| Investimento (R\$) | 11.890.676 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -107.196.976 | -117.764.135 | -121.268.372 | -125.032.087 | -122.245.942 |

Anexo 45

Custos Operatórios do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 0 até ano 5)

| | Ano | | | | | |
|---|-----|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 0 | 423.909 | 444.095 | 465.242 | 487.396 | 510.606 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 0 | 1.766.286 | 1.850.395 | 1.938.509 | 2.030.819 | 2.127.524 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 0 | 169.563 | 177.638 | 186.097 | 194.959 | 204.242 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 0 | 84.782 | 88.819 | 93.048 | 97.479 | 102.121 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 0 | 3.179.314 | 3.330.710 | 3.489.315 | 3.655.473 | 3.829.543 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 0 | 1.695.634 | 1.776.379 | 1.860.968 | 1.949.586 | 2.042.423 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 0 | 3.391.269 | 3.552.758 | 3.721.936 | 3.899.172 | 4.084.846 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 0 | 423.909 | 444.095 | 465.242 | 487.396 | 510.606 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 0 | 1.271.726 | 1.332.284 | 1.395.726 | 1.462.189 | 1.531.817 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 0 | 635.863 | 666.142 | 697.863 | 731.095 | 765.909 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 0 | 420.376 | 440.394 | 461.365 | 483.335 | 506.351 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 0 | 912.816 | 956.284 | 1.001.821 | 1.049.527 | 1.099.504 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 0 | 1.008.902 | 1.056.945 | 1.107.276 | 1.160.004 | 1.215.242 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 0 | 1.345.203 | 1.409.260 | 1.476.368 | 1.546.671 | 1.620.322 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 0 | 2.161.934 | 2.264.883 | 2.372.735 | 2.485.722 | 2.604.090 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 0 | 336.301 | 352.315 | 369.092 | 386.668 | 405.081 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 0 | 768.688 | 805.292 | 843.639 | 883.812 | 925.899 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 0 | 324.290 | 339.732 | 355.910 | 372.858 | 390.613 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 0 | 211.954 | 222.047 | 232.621 | 243.698 | 255.303 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 0 | 678.254 | 710.552 | 744.387 | 779.834 | 816.969 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 0 | 1.483.680 | 1.554.331 | 1.628.347 | 1.705.888 | 1.787.120 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 0 | 169.563 | 177.638 | 186.097 | 194.959 | 204.242 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 0 | 169.563 | 177.638 | 186.097 | 194.959 | 204.242 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 0 | 84.782 | 88.819 | 93.048 | 97.479 | 102.121 |
| Rebuild (R\$) | 0 | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 23.118.560 | 24.219.444 | 25.372.751 | 26.580.977 | 27.846.738 |

Anexo 46

Custos Operatórios do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 6 até ano 10)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 534.920 | 560.393 | 587.078 | 615.034 | 644.322 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 2.228.835 | 2.334.970 | 2.446.159 | 2.562.643 | 2.684.673 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 213.968 | 224.157 | 234.831 | 246.014 | 257.729 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 106.984 | 112.079 | 117.416 | 123.007 | 128.864 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 4.011.903 | 4.202.946 | 4.403.086 | 4.612.757 | 4.832.412 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 2.139.681 | 2.241.571 | 2.348.313 | 2.460.137 | 2.577.286 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 4.279.363 | 4.483.142 | 4.696.625 | 4.920.274 | 5.154.573 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 534.920 | 560.393 | 587.078 | 615.034 | 644.322 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 1.604.761 | 1.681.178 | 1.761.234 | 1.845.103 | 1.932.965 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 802.381 | 840.589 | 880.617 | 922.551 | 966.482 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 530.463 | 555.723 | 582.186 | 609.909 | 638.952 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 1.151.862 | 1.206.712 | 1.264.175 | 1.324.374 | 1.387.439 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 1.273.110 | 1.333.735 | 1.397.246 | 1.463.781 | 1.533.485 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 1.697.481 | 1.778.313 | 1.862.995 | 1.951.709 | 2.044.647 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 2.728.094 | 2.858.003 | 2.994.098 | 3.136.675 | 3.286.040 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 424.370 | 444.578 | 465.749 | 487.927 | 511.162 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 969.989 | 1.016.179 | 1.064.568 | 1.115.262 | 1.168.370 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 409.214 | 428.700 | 449.115 | 470.501 | 492.906 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 267.460 | 280.196 | 293.539 | 307.517 | 322.161 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 855.873 | 896.628 | 939.325 | 984.055 | 1.030.915 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 1.872.221 | 1.961.375 | 2.054.773 | 2.152.620 | 2.255.126 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 213.968 | 224.157 | 234.831 | 246.014 | 257.729 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 213.968 | 224.157 | 234.831 | 246.014 | 257.729 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 106.984 | 112.079 | 117.416 | 123.007 | 128.864 |
| Rebuild (R\$) | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 29.172.773 | 30.561.953 | 32.017.284 | 33.541.917 | 35.139.151 |

Anexo 47

Custos Operatórios do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 11 até ano 15)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 675.004 | 707.147 | 740.820 | 776.097 | 813.054 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 2.812.515 | 2.946.444 | 3.086.751 | 3.233.739 | 3.387.727 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 270.001 | 282.859 | 296.328 | 310.439 | 325.222 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 135.001 | 141.429 | 148.164 | 155.219 | 162.611 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 5.062.527 | 5.303.599 | 5.556.152 | 5.820.730 | 6.097.908 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 2.700.014 | 2.828.586 | 2.963.281 | 3.104.390 | 3.252.218 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 5.400.028 | 5.657.173 | 5.926.562 | 6.208.779 | 6.504.435 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 675.004 | 707.147 | 740.820 | 776.097 | 813.054 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 2.025.011 | 2.121.440 | 2.222.461 | 2.328.292 | 2.439.163 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 1.012.505 | 1.060.720 | 1.111.230 | 1.164.146 | 1.219.582 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 669.379 | 701.254 | 734.647 | 769.630 | 806.279 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 1.453.508 | 1.522.722 | 1.595.233 | 1.671.196 | 1.750.777 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 1.606.508 | 1.683.009 | 1.763.152 | 1.847.112 | 1.935.069 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 2.142.011 | 2.244.012 | 2.350.870 | 2.462.816 | 2.580.093 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 3.442.518 | 3.606.448 | 3.778.183 | 3.958.097 | 4.146.577 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 535.503 | 561.003 | 587.717 | 615.704 | 645.023 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 1.224.006 | 1.282.292 | 1.343.354 | 1.407.323 | 1.474.339 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 516.378 | 540.967 | 566.727 | 593.714 | 621.987 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 337.502 | 353.573 | 370.410 | 388.049 | 406.527 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 1.080.006 | 1.131.435 | 1.185.312 | 1.241.756 | 1.300.887 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 2.362.512 | 2.475.013 | 2.592.871 | 2.716.341 | 2.845.690 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 270.001 | 282.859 | 296.328 | 310.439 | 325.222 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 270.001 | 282.859 | 296.328 | 310.439 | 325.222 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 135.001 | 141.429 | 148.164 | 155.219 | 162.611 |
| Rebuild (R\$) | | | | | |
| Custos Operatórios (R\$) | 36.812.444 | 38.565.417 | 40.401.866 | 42.325.764 | 44.341.277 |

Anexo 48

Custos Operatórios do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 16 até ano 20)

| | Ano | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Mão-de-Obra (escavadora) (R\$) | 851.771 | 892.332 | 934.824 | 979.339 | 1.025.974 |
| Mão-de-Obra (camião) (R\$) | 3.549.047 | 3.718.049 | 3.895.099 | 4.080.580 | 4.274.893 |
| Mão-de-Obra (tractor) (R\$) | 340.709 | 356.933 | 373.930 | 391.736 | 410.390 |
| Mão-de-Obra (motoniveladora) (R\$) | 170.354 | 178.466 | 186.965 | 195.868 | 205.195 |
| Manutenção (escavadora) (R\$) | 6.388.285 | 6.692.489 | 7.011.179 | 7.345.044 | 7.694.808 |
| Manutenção (camião 6x4) (R\$) | 3.407.085 | 3.569.327 | 3.739.295 | 3.917.357 | 4.103.898 |
| Manutenção (camião 8x4) (R\$) | 6.814.170 | 7.138.654 | 7.478.590 | 7.834.714 | 8.207.795 |
| Manutenção (camião pipa) (R\$) | 851.771 | 892.332 | 934.824 | 979.339 | 1.025.974 |
| Manutenção (tractor) (R\$) | 2.555.314 | 2.676.995 | 2.804.471 | 2.938.018 | 3.077.923 |
| Manutenção (motoniveladora) (R\$) | 1.277.657 | 1.338.498 | 1.402.236 | 1.469.009 | 1.538.962 |
| Combustível (escavadora EC360) (R\$) | 844.673 | 884.896 | 927.034 | 971.178 | 1.017.425 |
| Combustível (escavadora EC460) (R\$) | 1.834.147 | 1.921.488 | 2.012.987 | 2.108.844 | 2.209.265 |
| Combustível (escavadora EC700) (R\$) | 2.027.216 | 2.123.750 | 2.224.881 | 2.330.827 | 2.441.819 |
| Combustível (camião 6x4) (R\$) | 2.702.954 | 2.831.666 | 2.966.508 | 3.107.770 | 3.255.759 |
| Combustível (camião 8x4) (R\$) | 4.344.033 | 4.550.892 | 4.767.601 | 4.994.630 | 5.232.470 |
| Combustível (camião pipa) (R\$) | 675.739 | 707.917 | 741.627 | 776.942 | 813.940 |
| Combustível (tractor) (R\$) | 1.544.545 | 1.618.095 | 1.695.147 | 1.775.868 | 1.860.434 |
| Combustível (motoniveladora) (R\$) | 651.605 | 682.634 | 715.140 | 749.195 | 784.870 |
| Rodado (escavadora) (R\$) | 425.886 | 446.166 | 467.412 | 489.670 | 512.987 |
| Rodado (camião 6x4) (R\$) | 1.362.834 | 1.427.731 | 1.495.718 | 1.566.943 | 1.641.559 |
| Rodado (camião 8x4) (R\$) | 2.981.199 | 3.123.161 | 3.271.883 | 3.427.687 | 3.590.910 |
| Rodado (camião pipa) (R\$) | 340.709 | 356.933 | 373.930 | 391.736 | 410.390 |
| Rodado (tractor) (R\$) | 340.709 | 356.933 | 373.930 | 391.736 | 410.390 |
| Rodado (motoniveladora) (R\$) | 170.354 | 178.466 | 186.965 | 195.868 | 205.195 |
| Rebuild (R\$) | | | | | 5.729.016 |
| Custos Operatórios (R\$) | 46.452.766 | 48.664.803 | 50.982.174 | 53.409.897 | 61.682.241 |

Anexo 49

Amortização do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 0 até ano 12)

| | Ano | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 0 | 67.460 | 64.248 | 61.188 | 0 | 55.500 | 52.857 | 50.340 | 0 | 45.660 | 43.486 | 41.415 | 0 |
| Escavadora EC460 (R\$) | 0 | 166.667 | 158.730 | 151.172 | 0 | 137.117 | 130.588 | 124.369 | 0 | 112.807 | 107.435 | 102.319 | 0 |
| Escavadora EC700 (R\$) | 0 | 266.667 | 253.968 | 241.875 | 0 | 219.387 | 208.940 | 198.991 | 0 | 180.490 | 171.896 | 163.710 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 0 | 285.714 | 272.109 | 259.151 | 0 | 235.058 | 223.865 | 213.204 | 0 | 193.383 | 184.174 | 175.404 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 0 | 714.286 | 680.272 | 647.878 | 0 | 587.645 | 559.662 | 533.011 | 0 | 483.457 | 460.435 | 438.509 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 0 | 63.492 | 60.469 | 57.589 | 0 | 52.235 | 49.748 | 47.379 | 0 | 42.974 | 40.928 | 38.979 | 0 |
| Tractor (R\$) | 0 | 165.873 | 157.974 | 150.452 | 0 | 136.464 | 129.966 | 123.777 | 0 | 112.269 | 106.923 | 101.832 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 0 | 63.095 | 60.091 | 57.229 | 0 | 51.909 | 49.437 | 47.083 | 0 | 42.705 | 40.672 | 38.735 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Amortizações (R\$) | 0 | 1.793.254 | 1.707.861 | 1.626.534 | 0 | 1.475.314 | 1.405.061 | 1.338.154 | 0 | 1.213.745 | 1.155.947 | 1.100.902 | 0 |

Anexo 50

Amortização do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 13 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|---------|---------|----|---------|---------|---------|----|
| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 37.564 | 35.776 | 34.072 | 0 | 30.904 | 29.433 | 28.031 | 0 |
| Escavadora EC460 (R\$) | 92.806 | 88.387 | 84.178 | 0 | 76.352 | 72.716 | 69.253 | 0 |
| Escavadora EC700 (R\$) | 148.490 | 141.419 | 134.685 | 0 | 122.163 | 116.346 | 110.806 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 159.096 | 151.520 | 144.305 | 0 | 130.889 | 124.656 | 118.720 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 397.741 | 378.801 | 360.763 | 0 | 327.223 | 311.640 | 296.800 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 35.355 | 33.671 | 32.068 | 0 | 29.086 | 27.701 | 26.382 | 0 |
| Tractor (R\$) | 92.364 | 87.966 | 83.777 | 0 | 75.988 | 72.370 | 68.924 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 35.134 | 33.461 | 31.867 | 0 | 28.905 | 27.528 | 26.217 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Amortizações (R\$) | 998.551 | 951.001 | 905.715 | 0 | 821.510 | 782.391 | 745.134 | 0 |

Anexo 51

Encargos Financeiros do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 0 até ano 11)

| | Ano | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Empréstimo (R\$) | 19.488.188 | 13.059.889 | 6.571.013 | 0 | 23.473.886 | 15.730.880 | 7.914.908 | 0 | 28.274.735 | 18.948.139 | 9.533.655 | 0 |
| Prestação (R\$) | 0 | 7.727.511 | 7.359.535 | 7.009.081 | 0 | 9.307.932 | 8.864.697 | 8.442.569 | 0 | 11.211.578 | 10.677.693 | 10.169.232 |
| Juros (R\$) | 0 | 2.227.221 | 1.492.559 | 750.973 | 0 | 2.682.730 | 1.797.815 | 904.561 | 0 | 3.231.398 | 2.165.502 | 1.089.561 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 5.500.290 | 5.866.976 | 6.258.108 | 0 | 6.625.202 | 7.066.882 | 7.538.008 | 0 | 7.980.180 | 8.512.192 | 9.079.671 |

Anexo 52

Encargos Financeiros do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 12 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----|--|
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| Empréstimo (R\$) | 34.057.446 | 22.823.388 | 11.483.465 | 0 | 41.022.831 | 27.491.197 | 13.832.049 | 0 | 0 | |
| Prestação (R\$) | 0 | 13.504.555 | 12.861.481 | 12.249.030 | 0 | 16.266.489 | 15.491.895 | 14.754.185 | 0 | |
| Juros (R\$) | 0 | 3.892.280 | 2.608.387 | 1.312.396 | 0 | 4.688.324 | 3.141.851 | 1.580.806 | 0 | |
| Reembolso (R\$) | 0 | 9.612.276 | 10.253.094 | 10.936.634 | 0 | 11.578.166 | 12.350.044 | 13.173.380 | 0 | |

Anexo 53

Outsourcing do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 0 até ano 10)

| | Ano | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Custo Operatório (R\$) | 0 | 9.034.198 | 9.464.398 | 9.915.084 | 10.387.231 | 10.881.861 | 11.400.044 | 11.942.904 | 12.511.613 | 13.107.404 | 13.731.567 |
| Ownership Cost (R\$) | 0 | 3.118.112 | 3.266.594 | 3.422.146 | 3.585.105 | 3.755.825 | 3.934.673 | 4.122.039 | 4.318.326 | 4.523.961 | 4.739.388 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 13.367.542 | 14.004.091 | 14.670.953 | 15.369.569 | 16.101.454 | 16.868.190 | 17.671.437 | 18.512.934 | 19.394.502 | 20.318.050 |

Anexo 54

Outsourcing do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 11 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Custo Operatório (R\$) | 14.385.451 | 15.070.472 | 15.788.114 | 16.539.929 | 17.327.544 | 18.152.665 | 19.017.078 | 19.922.653 | 20.871.351 | 21.865.225 |
| Ownership Cost (R\$) | 4.965.073 | 5.201.505 | 5.449.196 | 5.708.681 | 5.980.523 | 6.265.310 | 6.563.658 | 6.876.213 | 7.203.652 | 7.546.683 |
| Outsourcing (R\$) | 21.285.576 | 22.299.175 | 23.361.040 | 24.473.471 | 25.638.874 | 26.859.773 | 28.138.810 | 29.478.753 | 30.882.503 | 32.353.099 |

Anexo 55

Investimento de Capital do estudo em Moeda Constante para exploração conjunta (ano 0 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|----|----|-----------|----|----|----|------------|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Escavadora EC360 (R\$) | 212.500 | 0 | 0 | 0 | 255.960 | 0 | 0 | 0 | 308.309 | 0 | 0 | 0 | 371.364 | 0 | 0 | 0 | 447.315 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Escavadora EC460(R\$) | 525.000 | 0 | 0 | 0 | 632.372 | 0 | 0 | 0 | 761.704 | 0 | 0 | 0 | 917.487 | 0 | 0 | 0 | 1.105.130 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Escavadora EC700(R\$) | 840.000 | 0 | 0 | 0 | 1.011.796 | 0 | 0 | 0 | 1.218.727 | 0 | 0 | 0 | 1.467.979 | 0 | 0 | 0 | 1.768.208 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião 6x4 (R\$) | 900.000 | 0 | 0 | 0 | 1.084.067 | 0 | 0 | 0 | 1.305.779 | 0 | 0 | 0 | 1.572.835 | 0 | 0 | 0 | 1.894.509 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião 8x4 (R\$) | 2.250.000 | 0 | 0 | 0 | 2.710.167 | 0 | 0 | 0 | 3.264.447 | 0 | 0 | 0 | 3.932.087 | 0 | 0 | 0 | 4.736.273 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camião Pipa (R\$) | 200.000 | 0 | 0 | 0 | 240.904 | 0 | 0 | 0 | 290.173 | 0 | 0 | 0 | 349.519 | 0 | 0 | 0 | 421.002 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tractor (R\$) | 522.500 | 0 | 0 | 0 | 629.361 | 0 | 0 | 0 | 758.077 | 0 | 0 | 0 | 913.118 | 0 | 0 | 0 | 1.099.868 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Motoniveladora (R\$) | 198.750 | 0 | 0 | 0 | 239.398 | 0 | 0 | 0 | 288.359 | 0 | 0 | 0 | 347.334 | 0 | 0 | 0 | 418.371 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Investimento de capital (R\$) | 5.648.750 | 0 | 0 | 0 | 6.804.025 | 0 | 0 | 0 | 8.195.575 | 0 | 0 | 0 | 9.871.724 | 0 | 0 | 0 | 11.890.676 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Anexo 56

Análise de Sensibilidade do parâmetro “Preço do Combustível” para a exploração conjunta (Moeda Constante)

| | Variação do preço do combustível | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | -30% | -20% | -10% | 0% | 10% | 20% | 30% |
| VAL (R\$) | -608.864.946 | -625.044.737 | -641.224.529 | -657.404.321 | -673.584.113 | -689.763.904 | -705.943.696 |
| Diferença do VAL (R\$) | -48.539.375 | -32.359.583 | -16.179.792 | 0 | 16.179.792 | 32.359.583 | 48.539.375 |
| Variação do VAL | 7,38% | 4,92% | 2,46% | 0,00% | -2,46% | -4,92% | -7,38% |

Anexo 57

Análise de Sensibilidade do parâmetro “Valor dos Equipamentos” para a exploração conjunta (Moeda Constante)

| | Variação do valor dos equipamentos | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | -30% | -20% | -10% | 0% | 10% | 20% | 30% |
| VAL (R\$) | -613.541.910 | -628.162.713 | -642.783.517 | -657.404.321 | -672.025.125 | -686.645.928 | -701.266.732 |
| Diferença do VAL (R\$) | -43.862.411 | -29.241.607 | -14.620.804 | 0 | 14.620.804 | 29.241.607 | 43.862.411 |
| Variação do VAL | 6,67% | 4,45% | 2,22% | 0,00% | -2,22% | -4,45% | -6,67% |

Anexo 58

Análise de Sensibilidade do parâmetro “Taxa de Produção” para a exploração conjunta (Moeda Constante)

| | Variação da taxa de produção | | | | | | |
|--|------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | -30% | -20% | -10% | 0% | 10% | 20% | 30% |
| Custo do minério (R\$/ton) | -1,28 | -1,26 | -1,23 | -1,22 | -1,20 | -1,19 | -1,17 |
| Diferença do custo do minério (R\$/ton) | 0,06 | 0,04 | 0,02 | 0,00 | -0,02 | 0,03 | -0,04 |
| Variação do custo do minério | -5,27% | -3,23% | -1,49% | 0,00% | 1,30% | 2,43% | 3,44% |

Anexo 59

Análise de Sensibilidade do parâmetro “Lucro da Empreiteira” para a exploração conjunta (Moeda Constante)

| | Variação do lucro da empreiteira | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 5% | 10% | 15% | 20% | 25% | 30% |
| VAL (R\$) | -648.007.869 | -657.404.321 | -666.800.773 | -676.197.225 | -685.593.677 | -694.990.130 |
| Diferença do VAL (R\$) | -9.396.452 | 0 | 9.396.452 | 18.792.904 | 28.189.356 | 37.585.809 |
| Variação do VAL | 1,43% | 0,00% | -1,43% | -2,86% | -4,29% | -5,72% |

Anexo 60
Quadro Resumo do estudo em Moeda de Hoje para exploração de empreiteira (ano 0 até ano 7)

| | Ano | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | 0 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 |
| Impostos (R\$) | 0 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | 0 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 3.172.500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Investimento (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -3.172.500 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 |
| VAL (R\$) | -456.944.335 | | | | | | | |

Anexo 61
Quadro Resumo do estudo em Moeda de Hoje para exploração de empreiteira (ano 8 até ano 15)

| | Ano | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outsourcing (R\$) | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 |
| Impostos (R\$) | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Investimento (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 |

Anexo 62

Quadro Resumo do estudo em Moeda de Hoje para exploração de empreiteira (ano 16 até ano 20)

| | Ano | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outsourcing (R\$) | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 |
| | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 | -40.999.900 |
| Impostos (R\$) | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 | 12.299.970 |
| | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Investimento (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 | -53.299.869 |

Anexo 63

Outsourcing do estudo em Moeda de Hoje para exploração de empreiteira (ano 0 até ano 10)

| | Ano | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Custo Operatório (R\$) | 0 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 |
| Ownership Cost (R\$) | 0 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 |

Anexo 64

Outsourcing do estudo em Moeda de Hoje para exploração de empreiteira (ano 11 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Custo Operatório (R\$) | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 | 30.657.550 |
| Ownership Cost (R\$) | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 | 10.342.350 |
| Outsourcing (R\$) | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 | 40.999.900 |

Anexo 65

Quadro Resumo do estudo em Moeda Constante para exploração de empreiteira (ano 0 até ano 7)

| | Ano | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 47.247.503 | 49.497.384 | 51.854.403 | 54.323.660 | 56.910.501 | 59.620.525 | 62.459.597 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | 0 | -47.247.503 | -49.497.384 | -51.854.403 | -54.323.660 | -56.910.501 | -59.620.525 | -62.459.597 |
| Impostos (R\$) | 0 | 14.174.251 | 14.849.215 | 15.556.321 | 16.297.098 | 17.073.150 | 17.886.157 | 18.737.879 |
| | | | | | | | | |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | 0 | -61.421.754 | -64.346.600 | -67.410.724 | -70.620.758 | -73.983.651 | -77.506.682 | -81.197.477 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 3.172.500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Investimento (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Cash Flow (R\$) | -3.172.500 | -61.421.754 | -64.346.600 | -67.410.724 | -70.620.758 | -73.983.651 | -77.506.682 | -81.197.477 |
| VAL (R\$) | -733.830.103 | | | | | | | |

Anexo 66
Quadro Resumo do estudo em Moeda Constante para exploração de empreiteira (ano 8 até ano 15)

| | Ano | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outsourcing (R\$) | 65.433.864 | 68.549.762 | 71.814.037 | 75.233.753 | 78.816.312 | 82.569.470 | 86.501.350 | 90.620.462 |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -65.433.864 | -68.549.762 | -71.814.037 | -75.233.753 | -78.816.312 | -82.569.470 | -86.501.350 | -90.620.462 |
| Impostos (R\$) | 19.630.159 | 20.564.929 | 21.544.211 | 22.570.126 | 23.644.894 | 24.770.841 | 25.950.405 | 27.186.138 |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -85.064.023 | -89.114.691 | -93.358.248 | -97.803.879 | -102.461.206 | -107.340.311 | -112.451.755 | -117.806.600 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Investimento (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cash Flow (R\$) | -85.064.023 | -89.114.691 | -93.358.248 | -97.803.879 | -102.461.206 | -107.340.311 | -112.451.755 | -117.806.600 |

Anexo 67

Quadro Resumo do estudo em Moeda Constante para exploração de empreiteira (ano 16 até ano 20)

| | Ano | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Receitas (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Custos Operatórios (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Encargos Financeiros (juros) (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outsourcing (R\$) | 94.935.722 | 99.456.470 | 104.192.493 | 109.154.040 | 114.351.851 |
| Benefícios Antes de Impostos (R\$) | -94.935.722 | -99.456.470 | -104.192.493 | -109.154.040 | -114.351.851 |
| Impostos (R\$) | 28.480.716 | 29.836.941 | 31.257.748 | 32.746.212 | 34.305.555 |
| Benefícios Depois de Impostos (R\$) | -123.416.438 | -129.293.411 | -135.450.240 | -141.900.252 | -148.657.407 |
| Amortizações (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fundo de Maneio (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reembolso (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Investimento (R\$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cash Flow (R\$) | -123.416.438 | -129.293.411 | -135.450.240 | -141.900.252 | -148.657.407 |

Anexo 68

Outsourcing do estudo em Moeda Constante para exploração de empreiteira (ano 0 até ano 10)

| | Ano | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Custo Operatório (R\$) | 0 | 32.117.433 | 33.646.834 | 35.249.065 | 36.927.592 | 38.686.048 | 40.528.241 | 42.458.157 | 44.479.974 | 46.598.068 | 48.817.024 |
| Ownership Cost (R\$) | 0 | 10.834.843 | 11.350.788 | 11.891.301 | 12.457.554 | 13.050.771 | 13.672.236 | 14.323.295 | 15.005.357 | 15.719.897 | 16.468.464 |
| Outsourcing (R\$) | 0 | 47.247.503 | 49.497.384 | 51.854.403 | 54.323.660 | 56.910.501 | 59.620.525 | 62.459.597 | 65.433.864 | 68.549.762 | 71.814.037 |

Anexo 69

Outsourcing do estudo em Moeda Constante para exploração de empreiteira (ano 11 até ano 20)

| | Ano | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Custo Operatório (R\$) | 51.141.644 | 53.576.961 | 56.128.244 | 58.801.018 | 61.601.066 | 64.534.451 | 67.607.520 | 70.826.925 | 74.199.636 | 77.732.952 |
| Ownership Cost (R\$) | 17.252.676 | 18.074.232 | 18.934.910 | 19.836.573 | 20.781.171 | 21.770.751 | 22.807.453 | 23.893.523 | 25.031.309 | 26.223.276 |
| Outsourcing (R\$) | 75.233.753 | 78.816.312 | 82.569.470 | 86.501.350 | 90.620.462 | 94.935.722 | 99.456.470 | 104.192.493 | 109.154.040 | 114.351.851 |

Anexo 70

Análise de Sensibilidade do parâmetro “Preço do Combustível” para a exploração de empreiteira (Moeda Constante)

| | Variação do preço do combustível | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | -30% | -20% | -10% | 0% | 10% | 20% | 30% |
| VAL (R\$) | -681.913.979 | -699.219.354 | -716.524.728 | -733.830.103 | -751.135.478 | -768.440.853 | -785.746.227 |
| Diferença do VAL (R\$) | -51.916.124 | -34.610.749 | -17.305.375 | 0 | 17.305.375 | 34.610.749 | 51.916.124 |
| Variação do VAL | 7,07% | 4,72% | 2,36% | 0,00% | -2,36% | -4,72% | -7,07% |

Anexo 71

Análise de Sensibilidade do parâmetro “Valor dos Equipamentos” para a exploração de empreiteira (Moeda Constante)

| | Variação do valor dos equipamentos | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | -30% | -20% | -10% | 0% | 10% | 20% | 30% |
| VAL (R\$) | -677.585.169 | -696.333.480 | -715.081.792 | -733.830.103 | -752.578.415 | -771.326.726 | -790.075.037 |
| Diferença do VAL (R\$) | -56.244.934 | -37.496.623 | -18.748.311 | 0 | 18.748.311 | 37.496.623 | 56.244.934 |
| Variação do VAL | 7,66% | 5,11% | 2,55% | 0,00% | -2,55% | -5,11% | -7,66% |

Anexo 72

Análise de Sensibilidade do parâmetro “Lucro da Empreiteira” para a exploração conjunta (Moeda Constante)

| | Variação do lucro da empreiteira | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 5% | 10% | 15% | 20% | 25% | 30% |
| VAL (R\$) | -700.618.394 | -733.830.103 | -767.041.812 | -800.253.522 | -833.465.231 | -866.676.940 |
| Diferença do VAL (R\$) | -33.211.709 | 0 | 33.211.709 | 66.423.418 | 99.635.128 | 132.846.837 |
| Variação do VAL | 4,53% | 0,00% | -4,53% | -9,05% | -13,58% | -18,10% |

Bibliografia

Agência Nacional de Energia Elétrica. (2008). *Carvão Mineral*. Acesso em Abril de 2009, disponível em ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica: [www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/08-Carvao\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/08-Carvao(2).pdf)

Agência Nacional de Energia Elétrica. (2008). *Carvão Mineral*. Acesso em Abril de 2009, disponível em ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica: www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par3_cap9.pdf

Aventurine Engineering, INC. (s.d.). *SHERPA Cost-Estimating Software for Surface Mines*. Acesso em Maio de 2009, disponível em Sherpa Surface: <http://www.aventurineengineering.com/SherpaSurface.html>

Barbosa, M. C. (2002). *A Terceirização e seus Impactos: Um Estudo em Grandes Organizações de Minas Gerais*.

Borba, R. F. (2001). *Balanço Mineral Brasileiro*.

Bradford, R. W. (2008). *Outsourcing: Menace or Gold Mine?*. Acesso em Abril de 2009, disponível em Center for Simplified Strategic Planning: http://www.strategyletter.com/CD1004/featured_article.php

British Petroleum. (s.d.). *BP Statistical Review of World Energy June 2007*. Fonte: Statist.

British Petroleum. (Junho de 2007). *BP Statistical Review of World Energy June 2007*. Acesso em Abril de 2009, disponível em BP Statistical review of world energy June 2007: http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/global_bp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2007/STAGING/local_assets/downloads/spreadsheets/statistical_review_full_report_workbook_2007.xls

Crowson, P. (1999). *Contract Mining and Environmental Risk. Mining Environmental Management*.

Darnbrough, J. (2008). *A Contract for Times Ahead. Australian Mining*.

Duchene, P. (1994). *Curso de Avaliação Econômica*. Paris: École de Mines.

Empresa de Pesquisa Energética. (2008). *Balanço Energético Nacional 2009*. Acesso em 2009, disponível em Balanço Energético Nacional: https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2009.pdf

Energy Information Administration. (2000).

Energy Information Administration. (28 de Abril de 2003). *Carbon Dioxide Emissions from the Generation of Electric Power in the United States*. Acesso em Abril de 2009, disponível em CO2 Emissions Report: http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/page/co2_report/co2report.html

Energy Information Administration. (2008). *World Coal Consumption 1980-2006*. Acesso em Abril de 2009, disponível em Energy Information Administration: www.eia.doe.gov/pub/international/iealf/table14.xls

Fischer, J. (2003). *Energy Density of Coal*. Acesso em 2009, disponível em The Physics Factbook: <http://hypertextbook.com/facts/2003/JuliyaFisher.shtml>

Fiúza, A. (2001). *Teoria da Decisão do Projecto*.

Fux, A. H. (2006). *Vale a Pena "Terceirizar" os Serviços?* Acesso em Abril de 2009, disponível em Universo Jurídico:

http://www.universojuridico.com.br/publicacoes/doutrinas/2646/VALE_A_PEN_A_TERCEIRIZAR_OS_SERVICOS

Gosling, B. B. (2003). *Mine and Mill Equipment Costs: An Estimator's Guide*. Western Mining Engineering.

Kirk, L. (2000). Owner versus contract mining. In: G. P. Michalakopoulos, *Mine Planning and Equipment Selection 2000* (p. 446).

Maxwell, P. G. (2006). *Australasian Mineral Economics: A Survey of Important Issues, Monograph 24*. Australasian Institute of Mining & Metallurgy.

Melo, P. (2009). *Cuidados Importantes na Hora de Terceirizar*. Acesso em 2009, disponível em Administradores: http://www.administradores.com.br/noticias/cuidados_importantes_na_hora_de_terceirizar/21108/

Mineradoras Abandonam Projectos de Terceirização. (28 de Maio de 2001). *Gazeta Mercantil*.

Ministério da Fazenda do Brasil. (25 de Outubro de 1966). Código Tributário Nacional - LEI Nº 5.172, DE 25 DE OUTUBRO DE 1966. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Runge, I. C. (1998). *Mining Economics and Strategy*. SME.

Siemens. (11 de Junho de 2008). *Fossil Power Generation*. Acesso em Abril de 2009, disponível em Siemens AG - Fossil Power Generation: http://w1.siemens.com/responsibility/en/environment/portfolio/fossil_power_generation.htm

Silva, M. C. *Estratégias da Terceirização: Um Estudo em Grandes Empresas Mineiras*.

Speight, J. G. (2008). *Synthetic Fuels Handbook: Properties, Process and Performance*. McGraw-Hill.

Torries, T. F. (1998). *Evaluating Mineral Projects: Applications and Misconceptions*. SME.

Vieira, E. M. *Critérios Utilizados por uma Empresa Mineradora ao Optar por Manter Frota Própria de Veículos Leves nas Minas*.

World Coal Institute. (2008). *Coal & Electricity*. Acesso em Abril de 2009, disponível em Coal Electricity, Coal Power Plants - World Coal Institute: <http://www.worldcoal.org/coal/uses-of-coal/coal-electricity/index.php>

World Coal Institute. (2008). *Coal Mining*. Acesso em Abril de 2009, disponível em Coal Mining, Coal Production - World Coal Institute: <http://www.worldcoal.org/coal/coal-mining/index.php>