



Universidade Federal do Pará
Campus de Marabá
Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente

Nonato Hugo Campêlo da Silva

Estudos de Otimização na Utilização dos Tratores de Esteira
Caterpillar D11 na Mina do Sossego

Marabá
2009

Nonato Hugo Campêlo da Silva

Estudos de Otimização na Utilização dos Tratores de Esteira Caterpillar D11 na Mina do Sossego

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para
obtenção do grau de bacharel em Engenharia de
Minas e Meio Ambiente, Universidade Federal do
Pará.

Área de concentração:

Operação de Mina

Orientador:

Prof. Msc. Marinésio Pinheiro de Lima

Co-orientador

Frederico Santana Castro

Marabá
2009

Nonato Hugo Campêlo da Silva

Estudos de otimização na utilização dos tratores Caterpillar d11 na Mina do Sossego

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para
obtenção do grau de bacharel em Engenharia de
Minas e Meio Ambiente, Universidade Federal do
Pará.

Área de concentração:

Operação de Mina

Orientador:

Prof. Msc. Marinésio Pinheiro de Lima

Co-orientador

Frederico Santana Castro

Data de provação:

Banca Examinadora:

- Orientador

Membro Marinésio Pinheiro de Lima

Titulação Mestre

Instituição Universidade Federal do Pará

Membro Sílvio Bispo do Vale

Titulação Doutor

Instituição Universidade Federal do Pará

Membro Frederico Santana Castro

Titulação Bacharel em Engenharia de Minas

Empresa Vale

Marabá
2009

Para Deus, meus pais, minha filha,
meus irmão, meus sobrinhos
minha esposa.
Meus presentes mais valiosos.

AGRADECIMENTOS

Para a conclusão deste curso houve a colaboração de pessoas que estiveram sempre comigo, que me ensinaram a vencer, viver, amadurecer, tiveram paciência, me alegraram, cuidaram quando mais precisava, me amaram e nunca deixaram de me amar.

Agradeço a Deus em primeiro lugar por ter me dado a vida, pela nova chance e por ser sempre o maior pilar da minha vida.

À Nossa Senhora a quem tenho grande devoção.

Agradeço a minha família, meu pai Raimundo Nonato Felício da Silva e a minha mãe Maria Letice Câmpelo da Silva, minhas irmãs Nalície Súsan e Leticie Susan, meu irmão Nonato Rodrigo, minha filha Ananda Campêlo, e meus sobrinhos.

À minha esposa, Carla Campêlo, minha companheira, amiga, que na alegria e na dor participou das decisões mais importantes da minha vida.

Ao meu grande amigo de infância Gleidson Costa pelos momentos felizes e inesquecíveis que tivemos juntos.

Aos meus amigos Geraldo, Robson Lacerda, Adriano, Geise, Charlene, Bianca, Thiago, Júnior e todos que estarão sempre em minhas recordações

Aos amigos da universidade, meus irmãos Edil Neto e Ewerton Pimentel, Fernando, Emília, Geroge, Grazielle, e todos.

Aos amigos de trabalho Willamy, Denson, Salmus, Suellem, Cláudia, André e Everton.

Aos inesquecíveis amigos de fé do Ministério Nova União, do movimento Jovem Segue-me de Marabá e de Paraupebas e aos Padres Ademir Gramelik e Antônio de Pádua.

Ao meu grande companheiro, amigo inseparável Ezequiel, que é um anjo na minha vida.

“O caminho mais longo e difícil que percorremos em nossas vidas é ao encontro de nós mesmos, pois só pode dar quem já tem, só pode ajudar quem tem como, só pode falar quem já parou para escutar e só pode amar quem encontrou em si mesmo o amor.”

Padre Fábio.

SUMÁRIO

RESUMO.....	09
ABSTRACT.....	10
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 DESENVOLVIMENTO.....	16
2.1 ASPECTOS GERAIS DA MINA DO SOSSEGO.....	16
2.1.1 Mina do Sossego.....	16
2.1.2 Geologia local.....	22
2.1.3 Disposição dos corpos geológicos.....	25
2.1.4 Método de produção.....	27
2.1.5 Operação de Mina do Sossego.....	30
2.1.6 Operações unitárias.....	30
2.1.7 Controle de lavra.....	34
2.1.8 Operações auxiliares.....	35
2.1.8.1 Drenagem de mina.....	35
2.1.8.2 Sinalização.....	35
2.1.8.3 Terraplanagem.....	36
2.2 TRATOR DE ESTEIRA.....	39
2.2.1 Especificações técnicas do D11.....	42
2.2.2 Especificações de operações do D11 – potência na barra de tração vs. velocidade efetiva.....	43
2.2.3 Distâncias econômicas de transporte.....	44
2.2.4 Vida útil dos tratores de esteiras.....	45
2.2.5 Os custos horários de reparos em geral nos tratores de esteira.....	46
2.2.6 Implementos do trator de esteira do D11.....	48
2.2.6.1 Lâminas.....	48
2.2.6.2 Ríperes.....	50
2.2.7 Material rodante do trator de esteira D11.....	51

2.2.7.1	Custo operacional do material rodante.....	51
2.2.7.2	Causas e efeitos do desgaste das peças do material rodante.....	54
2.2.7.2.1	<i>Elo</i>	54
2.2.7.2.2	<i>Sapatas (de Garras Simples ou Múltiplas)</i>	55
2.2.7.2.3	<i>Bucha</i>	56
2.2.7.2.4	<i>Roda Guia (Padrão normal de desgaste</i>	57
2.2.7.2.5	<i>Roleta superior</i>	58
2.2.7.2.6	<i>Roletes inferiores</i>	59
2.2.7.2.7	<i>Segmentos de rodas motrizes</i>	60
2.3	ESTUDOS DE OTIMIZAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DO TRATOR DE ESTEIRA CATERPILLAR D11.....	61
2.3.1	Consumo de combustível	61
2.3.1.1	Levantamento do problema.....	61
2.3.1.2	Análise dos dados.....	63
2.3.1.3	Discussão dos resultados.....	67
2.3.2	Locomoção própria	68
2.3.2.1	Análise dos dados.....	70
2.3.2.2	Custo horário de manutenção.....	71
2.3.2.3	Custo horário do operador.....	74
2.3.2.4	Custo horário de consumo de combustível.....	75
2.3.2.5	Custo horário de depreciação.....	75
2.3.2.6	Custo horário do trator de esteira D11.....	76
2.3.2.7	Custos com locomoção própria.....	77
2.3.2.8	Custo com material rodante.....	78
2.3.2.9	Custo total gerado pela locomoção própria.....	80
2.3.2.10	Estudo de viabilização da carreta prancha (semi-reboque) e do cavalo mecânico traçado.....	81
2.3.2.11	Discussão dos resultados.....	87
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
3.1	Sugestões para trabalhos futuros.....	91
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92