



VINICIUS CESAR DE MARCHI SHIMOSAKAI

**CUSTO DE REPARO E MANUTENÇÃO DE COLHEDORA DE
CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DAS HORAS DE
OPERAÇÃO**

CAMPINAS

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Engenharia Agrícola

VINICIUS CESAR DE MARCHI SHIMOSAKAI

**“CUSTO DE REPARO E MANUTENÇÃO DE COLHEDORA
DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DAS HORAS DE
OPERAÇÃO”**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, na Área de Máquinas Agrícolas.

Orientador: PROF. DOUTOR ANTONIO JOSÉ DA SILVA MACIEL

Co-Orientador: PROF. DOUTOR ANGEL PONTIN GARCIA

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO
VINICIUS CESAR DE MARCHI SHIMOSAKAI, E ORIENTADO PELO
PROF. DR. ANTONIO JOSÉ DA SILVA MACIEL

CAMPINAS

2015

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Elizangela Aparecida dos Santos Souza - CRB 8/8098

Shimosakai, Vinicius Cesar de Marchi, 1978-
Sh62c Custo de reparo e manutenção de colhedoras de cana-de-açúcar em
função das horas de operação /Vinicius Cesar de Marchi Shimosakai.-
Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Antonio José da Silva Maciel.
Coorientador: Angel Pontin Garcia.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Engenharia Agrícola.

1. Colheita. 2. Cana-de-açúcar - Colheita. 3. Máquinas agrícolas. I. Maciel,
Antonio José da Silva, 1954-. II. Garcia, Angel Pontin, 1978-. III. Universidade
Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Sugarcane harvesters' cost of repair and maintenance as function
of operation hours

Palavras-chave em inglês:

Harvest

Sugarcane - Harvest

Agricultural machinery

Área de concentração: Máquinas Agrícolas

Titulação: Mestre em Engenharia Agrícola

Banca examinadora:

Antonio José da Silva Maciel [Orientador]

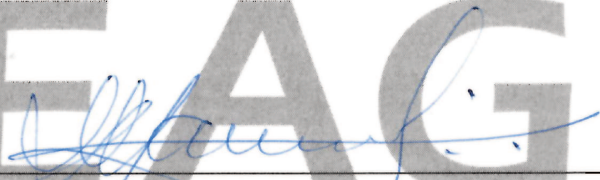
Leandro Maria Gimenez

Zigomar Menezes de Souza

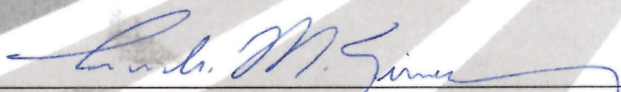
Data de defesa: 27-08-2015

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Agrícola

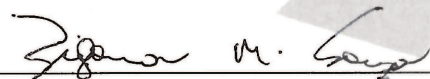
Este exemplar corresponde à redação final da **Dissertação de Mestrado** defendida por **Vinicius Cesar de Marchi Shimosakai**, aprovada pela Comissão Julgadora em 27 de agosto de 2015, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.



Prof. Dr. Antônio José da Silva Maciel – Presidente e Orientador
FEAGRI/UNICAMP



Prof. Dr. Leandro Maria Gimenez – Membro Titular
ESALQ/USP



Prof. Dr. Zigomar Menezes de Souza – Membro Titular
FEAGRI/UNICAMP

Faculdade de
Engenharia Agrícola
Unicamp

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais, Yoshihiko Shimosakai e Alaici Luzia De Marchi Shimosakai, e à minha avó Tomiko Shimosakai, *in memoriam*, pelo suporte, incentivo, paciência e amor incondicional na minha caminhada.

AGRADECIMENTOS

À Deus por suas bênçãos e presença constante na minha vida.

Ao meu amigo e orientador Prof. Dr. Antonio J. S. Maciel por todos conselhos, suporte e orientação.

Ao Prof. Dr. Angel Potin Garcia pela orientação e suporte.

Aos meus amigos Cezário B. Galvão e Marcos T. Okuno pela apoio e companheirismo.

À Faculdade de Engenharia Agrícola, e a família FEAGRI, professores, funcionários e alunos, por proporcionarem momentos inesquecíveis em minha vida e serem responsáveis por parte da minha formação profissional e pessoal.

Ao Coordenador de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola Prof. Dr. Luiz Henrique Antunes Rodrigues, pela sua dedicação e apoio.

Ao Prof. Dr. Marcos Eduardo Ribeiro do Valle Mesquita por sua orientação na área da matemática.

À Assiste Engenharia de Softwares Técnicos, Ângelo Domingos Banchi e seus funcionários, pelo acesso ao banco de dados, fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu amigo, mentor profissional na John Deere, Alex Foessel, por seus conselhos e apoio.

À John Deere e meus colegas de trabalho, pelo incentivo e oportunidade para o meu crescimento profissional.

RESUMO

O setor sucroalcooleiro brasileiro é referência mundial na produção de açúcar, etanol e, mais recente, na energia da biomassa. Dentro da cadeia produtiva da cana-de-açúcar, uma etapa com grande fator de ponderação nos custos de produção é o corte, transbordo e transporte (CTT), responsável por uma média de 45% dos custos totais da produção. No CTT, o impacto aproximado do custo da colheita é de 35%, pois a colhedora de cana-de-açúcar possui alto valor para sua aquisição e grande custo de reparo e manutenção (CRM). O objetivo deste trabalho foi o estudo dos custos de reparo e manutenção da colhedora de cana-de-açúcar, em função de sua hora de trabalho e definir os coeficientes segundo o modelo apresentado pela American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE) para aplicação em colhedoras de cana, suportar e colaborar com uma gestão consistente das máquinas agrícolas. Foram analisados os dados de 05 usinas, num total de 53 colhedoras de cana, ao longo de 10 anos (2003 a 2013). Com a utilização da regressão linear, aplicando o modelo de potenciação, foi comprovado o fator de correlação de 0,972 entre o CRM acumulado e as horas de trabalho da colhedora. Também foi realizado o ajuste da equação de CRM apresentado pela ASABE viabilizando a aplicação do modelo para as colhedoras de cana.

Palavras chave: colheita mecanizada; colhedora de cana; frota agrícola.

ABSTRACT

The Brazilian sugar and ethanol sector is the world reference in sugar, ethanol and, recently, in biomass energy. Within the sugarcane chain, a step with great weighting factor in cost of production is cutting, loading and transport (CTT), which is responsible for an average of 45% of total production costs. In the CTT, the average impact in the harvesting cost is over 35%, because the harvester sugarcane has high value of acquisition and high cost of repair and maintenance (CRM). The objective of this work was to study sugarcane harvester repair and maintenance costs related by working time, and set the coefficients presented in American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE) equations to use in sugarcane harvesters to support and collaborate with a consistent management of agricultural machines. The analyzed data was of 05 plants and a total of 53 cane harvesters, during 10 years (2003 until 2013). With the use of linear regression, applying the model of potentiation, was proved the correlation factor was 0.972 between the CRM accumulated and working hours of the harvester. It was also done the CRM equation adjustment, presented by ASABE enabling the application of the model to the cane harvesters.

Keywords: mechanized harvesting, cane harvester; agricultural fleet.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organograma da colheita mecanizada	19
Figura 2. Sistemas da colhedora de cana	21
Figura 3. Sistema integrado de gestão de frota (fonte: Auteq).....	22
Figura 4. Fluxograma	25
Figura 5. Exemplo de gráfico de dispersão	28
Figura 6. Variação do IPCA no período	33
Figura 7. CRM acumulado em relação o período de operação da máquina.....	35
Figura 8. CRM em relação as horas de operação da máquina.....	36
Figura 9. CRM Acumulado em relação a vida da máquina (Modelo A).....	38
Figura 10. CRM Acumulado em relação a vida da máquina (Modelo B)	39
Figura 11. Média do CRM por faixa de período de trabalho anual.....	41
Figura 12. Média CRM acumulado por horímetro	43
Figura 13. Média do CRM por horímetro.....	45
Figura 14. CRM acumulado dividido por preço em relação ao Horímetro dividido por 1000	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados originais do banco de dados.	30
Tabela 2. Média do Período de Trabalho	32
Tabela 3. Correção de valores do equipamento.....	33
Tabela 4. Conjunto de dados para análise pelo método da ASABE.	34
Tabela 5. Classe do período de trabalho.....	40
Tabela 6. Classe de período de trabalho.....	42
Tabela 7. Classe de horas de operação.....	44
Tabela 8. CRM acumulado dividido por Preço do equipamento	47
Tabela 9. Parâmetros RF1 e RF2.....	54
Tabela 10. Tabela 4 depreciação D497 (ASAE).	55
Tabela 11. Tabela do CRM acumulado /P e H/1000	55
Tabela 12. Dados	63
Tabela 13. Conjunto de dados para análise pelo método da ASABE	71

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	$R_{Vn} = 100*[C1-C2n^{0.5}-C3h^{0.5}]^2$	23
Equação 2	$P = P_n*(1 + i)^n$	24
Equação 3	$P_{depreciação} = R_{Vn}*P$	24
Equação 4	$CR_{Mac} = RF1*P* h1.000RF2$	24
Equação 5	$F_x = k1*h1(x) + k2*h2(x) + \dots kn*hn(x)$	27
Equação 6	$P_{atual} = P_{anterior}*(1 + i)^n$	34
Equação 7	$CR_{Mac} = 0,0386*horímetro^{1,8145}$	36
Equação 8	$CRM = 17.112*horímetro^{1.0451}$	37
Equação 9	$CR_{Mac} = 0.0182*Vida^{1.8941}$	38
Equação 10	$CR_{Mac} = 0.0767*Vida^{1.7424}$	39
Equação 11	$CR_{Mac} = RF1*P* h1.000RF2$	46
Equação 12	$CR_{MacP} = RF1* h1,000RF2$	46
Equação 13	$y = 0.018* x^{1.6772}$	48
Equação 14	$y = CR_{MacP}$	48
Equação 15	$x = h^{1000}$	48
Equação 16	$CR_{Mac} = 0.018*P* h^{1,0001.6772}$	49

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CCT = Corte, Carregamento e Transporte

CTT = Corte, Transbordo e Transporte

CRM = Custo com Reparo e Manutenção

ASABE = American Society of Agricultural and Biological Engineers

ASAE = American Society of Agricultural Engineers

IPCA = Índice de Preços ao Consumidor Amplo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. Objetivos	15
1.1.1. Objetivo Geral	15
1.1.2. Objetivos Específicos.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. Conceitos econômicos	16
2.2. Os custos de um equipamento agrícola e Custo de Reparo e Manutenção (CRM).....	17
2.3. Colheita da cana-de-açúcar mecanizada	19
2.4. Gestão de frota	21
2.5. Custo de reparo e manutenção em função das horas de operação do equipamento segundo a ASABE	23
2.6. Banco de dados: mineração de dados e estatística.....	25
2.7. Cálculo Numérico: ajuste de curvas pelo Método do Quadrado Mínimo.....	27
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1. Considerações iniciais.....	29
3.2. A entrada de dados.....	30
3.2. Análise inicial e ajustes dos dados.....	31
3.3. Considerações sobre as equações da ASABE.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Análise do CRM acumulado e o período de operação (Horímetro)	35
4.2. Análise do CRM e o período de operação (Horímetro)	36
4.3. Comparação entre CRM acumulado e Vida para os diferentes tipos modelos de colhedoras	37
4.3.1. Comparação entre o CRM acumulado e a Vida para o modelo de colhedora A.....	37
4.3.2. Comparação entre o CRM acumulado e a Vida para o modelo de colhedora B.....	39
4.4. Comparação entre a média do CRM e o Período de Trabalho	40
4.5. Comparação entre a média do CRM acumulado e as Horas de Operação	42
4.6. Comparação entre a média do CRM e as período de operação	43
4.7. Determinação dos coeficientes RF1 e RF2 da metodologia ASABE para colhedoras de cana.....	45
5. CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	51
ANEXOS.....	54

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar com uma produção 656 milhões de toneladas para a safra 2013/2014 (IBGE). A cana-de-açúcar possui um ciclo médio de 5 anos (5 cortes), e uma produtividade média de 85 t.ha⁻¹, rendendo 135 kg de açúcar por tonelada de cana moída ou 82 litros de etanol por tonelada de cana moída (MAPA, 2010).

Com o fim da queima da cana-de-açúcar prevista para 2021, de 100% das áreas mecanizáveis, no Estado de São Paulo, segundo a lei Lei nº 11.241/2002 (Diário Oficial, 2002), a colheita manual de cana-de-açúcar torna-se economicamente inviável.

A atual solução disponível para a colheita de cana é a mecanização. Inicialmente os custos de implantação da mecanização são mais elevados que a colheita manual, pois a colheita mecanizada necessita de sistematização da área cultivada, aquisição de maquinários, equipamentos, mão-de-obra especializada e treinada. Por outro lado, a mecanização da colheita eleva a produtividade de colheita, proporciona melhores condições de trabalho para os funcionários e reduz o impacto ambiental, se implementado de forma adequada. Na colheita mecanizada o processo de corte, carregamento e transporte (CCT), ou corte, transbordo e transporte (CTT) é configurado com a colheita realizada pela colhedora de cana-de-açúcar, o recolhimento da cana colhida por um transbordo e a transferência para um caminhão que irá transportar a cana colhida até a usina, ou seja, segundo MIALHE (1996), as operações de corte, carregamento e transporte são realizadas por máquinas.

Dentro da cadeia produtiva da cana-de-açúcar, o CTT é responsável por uma faixa entre 30 e 60% dos custos de produção dependendo, principalmente, da região plantada e da sistematização implementada. A etapa de corte, realizado pela colhedora, impacta em média de 35% dos custos totais do processo de CTT (BANCHI et al. 2007). Os custos econômicos da colhedora são influenciados, principalmente, pelos seguintes fatores: custo de aquisição da máquina, depreciação, consumo de insumos e os custos de reparo e manutenção (CRM). A

gestão da colhedora de cana torna-se um ponto chave para que seja possível se obter a maximização da produtividade da colhedora e a redução das despesas.

Uma das problemáticas presente nas usinas é o pleno entendimento do impacto do CRM nos custos gerais de produção, em relação as horas de trabalho da colhedora, influenciando o momento em que a usina deve realizar a troca por uma máquina nova, pois, neste ponto, os gastos para manter uma colhedora usada em operação superam os custos de aquisição de um modelo novo, caso contrário resultará em um déficit no retorno do investimento.

1.1. Objetivos

Este trabalho buscou comprovar a relação existente entre o custo de reparo e manutenção em relação as horas de trabalho da máquina, a fim de verificar a viabilidade econômica de se manter a máquina em atividade.

1.1.1. Objetivo Geral

Comprovar a relação entre os custos de reparo e manutenção com as horas de trabalho das colhedoras de cana.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Definir os coeficientes de correlação entre CRM e horas de trabalho;
- Determinar as equações de relação entre o CRM e as horas de trabalho;
- Determinar os coeficientes RF1 e RF2 das equações da ASABE para aplicação nas colhedoras de cana.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceitos econômicos

A Economia é a ciência que estuda a relação entre os recursos e as necessidades de grupos ou indivíduos. Uma das primeiras referências sobre a economia na história, data da época de Aristóteles (384-322 a.C.), que em seus trabalhos faz menção à economia, em estudos sobre as relações entre administração privada e finanças públicas. Posteriormente, no século XVI, surgiu a primeira escola econômica, o mercantilismo. Mais tarde surgiu um dos precursores da economia moderna, Adam Smith, com uma teoria fundamentada presente em sua publicação “A riqueza das nações”, em 1776. Na história mais recente, em 1936, a Revolução Keynesiana, com a sua *teoria geral do emprego, dos juros e da moeda*, na qual expõe que o nível de produção nacional de uma economia, é um dos principais fatores responsável pelo volume de emprego.

Com o passar do tempo, as teorias econômicas evoluem e se alteram, mas uma questão latente sempre está presente: o papel da empresa. Segundo a teoria mais tradicional, o Princípio da Racionalidade, onde o papel da empresa é a busca da otimização dos recursos disponíveis para a busca da maximização dos lucros.

Para uma plena compreensão da ciência econômica, há a necessidade de entender alguns aspectos fundamentais dessa ciência. Para o estudo aqui apresentado, a definição dos seguintes tópicos se faz necessário:

Bens de Capital: são os bens utilizados na produção de outros bens, por exemplo máquinas e equipamentos. São classificadas contabilmente como ativo fixo da empresa (Vasconcelos, 2001).

Bens Intermediários: são os bens agregados na produção de outros bens e são consumidos totalmente no processo produtivo (Vasconcelos, 2001).

Custos Fixos: são os custos que independem da produção (Vasconcelos, 2001).

Custos Variáveis: são custos que dependem da produção e variam conforme o volume de bens produzidos (Vasconcelos, 2001).

Taxas de Juros: é a remuneração da alocação do capital, ou seja, é a relação entre os juros pago e o capital inicial aplicado (Sobrinho, 1981).

IPCA: *“Mede a variação do custo de vida das famílias com chefes assalariados e com rendimento mensal compreendido entre 1 e 40 salários mínimos mensais.”*, segundo o **PORTAL DE DADOS ABERTO do Governo Federal**.

Financiamento: é uma forma de empréstimo, que pode ser de longo prazo, mediante o pagamento de um juros ao longo do período, utilizando um ativo fixo do solicitante como garantia.

Depreciação: é a desvalorização do bem de capital ao longo do tempo.

2.2. Os custos de um equipamento agrícola e Custo de Reparo e Manutenção (CRM)

Um equipamento agrícola é utilizado em condições adversas e exposto às intempéries climáticas, impurezas tanto minerais como vegetais, ao contrário do que é comum encontrar em equipamentos industriais, que trabalham em locais controlados. Entretanto as análises de custos e de um equipamento agrícola se assemelha com um equipamento industrial.

“O desempenho econômico da maquinaria agrícola envolve o cálculo do custo direto e indireto e o operacional. Os custos diretos são aqueles associados à posse e ao uso, os indiretos são aqueles devidos a um dimensionamento inadequado e o operacional está associado à capacidade de trabalho do conjunto ou máquina.” (Milan, 2010)

A classificação de uma máquina agrícola na área contábil é considerada um bem de capital, ou seja, é um ativo fixo da empresa agrícola, o que é considerado por Milan (2010) de custo direto. Deve-se ainda considerar que no custo direto, ou custo fixo, fazem parte, segundo Witney (1995), os custos com taxas, juros, seguro, depreciação e abrigo. O custo operacional está diretamente ligado aos insumos utilizados na produção, o que é um bem intermediário, aonde pode-se alocar o óleo diesel, óleo hidráulico, lubrificantes, peças de reposição e manutenção. Estes últimos fazem parte dos custos variáveis, que ainda deve-se acrescentar os custos de mão de obra no reparo e na manutenção e com as despesas salarial do operador da máquina. Portanto, o custo de reparo e manutenção (CRM) faz parte do custo variável ou operacional.

A importância do CRM na cadeia de produção da cana de açúcar fica evidente no trabalho apresentado por Banchi et al. (2012), onde o custo de colheita em uma usina chega a representar da ordem de 45% dos custos da produção álcool ou açúcar. É importante ressaltar que existe uma diferença entre a vida econômica da máquina e a vida útil da máquina.

“A vida útil de um trator poderá ser, por exemplo, superior a dez anos, mas, do ponto de vista econômico, isso não quer dizer que se deva conservá-lo em operação durante esse período. Poderá ocorrer que, a partir do sétimo ano, torne-se antieconômico manter o trator em operação na fazenda.” (MIALHE, 1974, p.275).

No que tange esse tópico acima descrito por Mialhe (1974), é de suma importância atentar-se ao ponto de troca do equipamento, pois a partir de certo ponto a empresa pode ter prejuízos, que poderiam ser evitados se houvesse uma gestão com foco neste tema. O fator determinante deste ponto de troca está fortemente ligado aos custos variáveis da máquina. Retomando a análise dos custos variáveis, fica evidente que o custo de maior importância para a decisão da troca de uma máquina é o custo de reparo e manutenção (CRM), pois os outros custos, como combustível e custos com o operador possuem pouca ou nenhuma influência em relação ao estado da máquina. Os custos fixos servem de parâmetro na decisão da troca, pois é nesta somatória que se encontra o custo de aquisição, taxas, juros e seguro.

2.3. Colheita da cana-de-açúcar mecanizada

A colheita de cana de açúcar pode ser dividida em 3 principais sistemas, RIPOLI e PARANHOS (1987): sistema manual, sistema semi-mecanizado e sistema mecanizado. A colheita mecanizada consiste em se colher a cana de açúcar com uma máquina. Esta máquina pode ser auto propelida ou acoplada a um trator, ou seja, por meio da energia fornecida por um motor, segundo RIPOLI e MIALHE (1987). A cana pode ser queimada ou cana verde. Após a colheita a máquina pode fornecer a cana na forma inteira ou picada, limpa ou não, e ser descarregada diretamente em um outro equipamento denominado transbordo ou enleirada no chão para posterior recolhimento por uma carregadora de cana e carregamento no transbordo. O organograma abaixo nos dá uma visão geral dos tipos de colheita mecanizada:

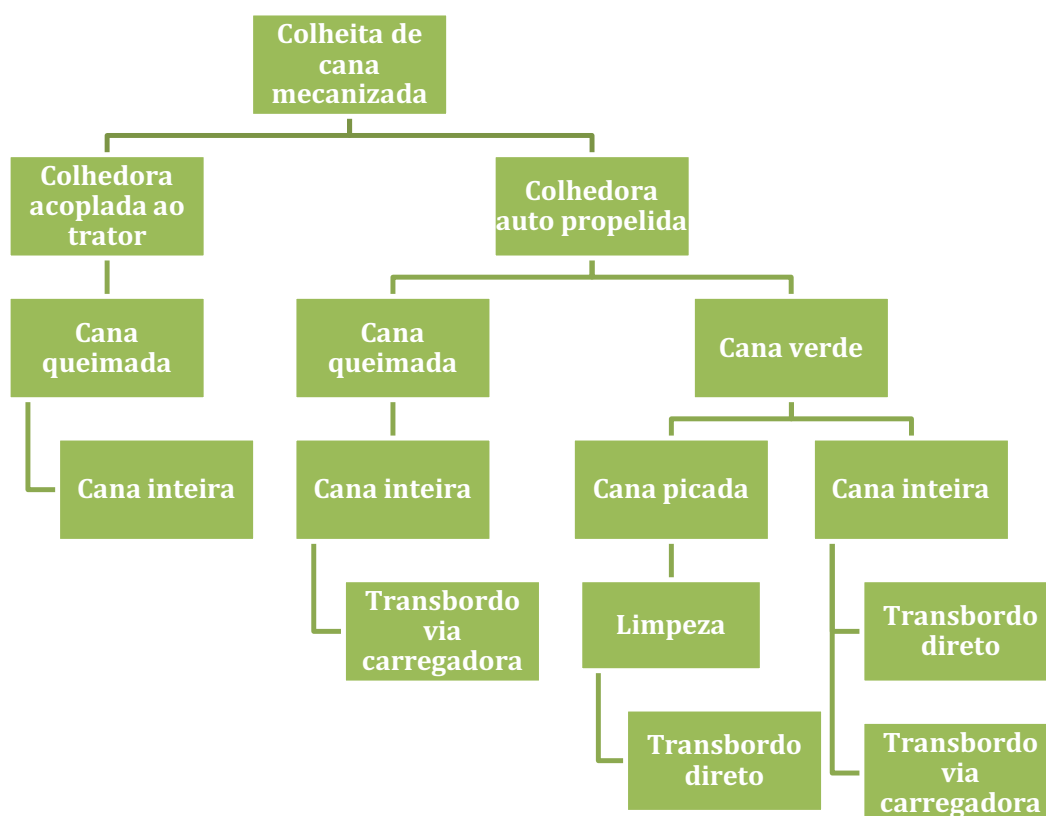


Figura 1. Organograma da colheita mecanizada

A colhedora de cana-de-açúcar picada é constituída por uma série de sistemas que realizam as operações que são conhecidas como industriais da

máquina. O primeiro sistema é o de corte de topo da cana-de-açúcar, onde há o corte do topo da cana-de-açúcar para a retirada da folhear, pobre em açúcar total retornável (ATR), importante referência para a produção na usina. O próximo sistema é o sistema de separação de linhas, que faz a separação das entre linhas de cana-de-açúcar para que a linha de cana vizinha não entre na linha de colheita da máquina, o que provocaria o arranquio da soqueira vizinha, pois esta não passaria pelo sistema de corte. Outra função do sistema de separação de linhas é o levantamento de cana tombada e cana acamada para que ela fique ereta e possa ser processada pela máquina de forma mais eficiente. A cana considerada ereta deve estar entre 45° e 90° , cana acamada entre 45° e $22,5^{\circ}$ e cana deitada está entre $22,5^{\circ}$ e 0° (RIPOLI et al. 1977).

O sistema seguinte é o de rolo tombador, que provoca um direcionamento da cana para o interior da máquina e aplica uma tensão para que o sistema de corte se torne mais eficiente. O próximo sistema é o de corte de base, que promove o corte na base da cana, o mais rente possível ao solo, para isso possui um sistema auxiliar para regulagem de altura de corte, não devendo ser muito alto para não perder material rico em ATR e não tão profundo que provoque o corte da soqueira. Após o corte de base a cana entra no sistema de rolos transportadores, que carrega a cana até o sistema picador. Ao longo desse caminho há uma base de grade vazada que promove uma pré-limpeza eliminando impurezas minerais e mais grosseiras que podem danificar o sistema picador. As impurezas podem ser vegetais, folhas, galhos, raízes ou minerais, pedras e solo, MORAES (1992).

O sistema picador funciona com dois rolos de facas que trabalham no sistema de faca e contra-faca, cortando a cana em rebolos entre 15 e 25 cm, dependendo da regulagem desejada. O sistema seguinte é o sistema de limpeza que elimina a palhada da cana picada, promovendo a separação entre os rebolos e a folhagem por um sistema de ventilação, utilizando a velocidade terminal. A palhada será eliminada pelo extrator primário e direcionada ao campo, utilizando como cobertura para a proteção do solo. Os rebolos de cana entram no sistema de elevação, que por uma corrente transportadora seguem até a altura necessária para o descarregamento em um transbordo. Quando se alcança o topo do elevador, a cana passa pelo extrator secundário que irá promover outra limpeza semelhante ao realizado no extrator primário, separando o resto da palhada dos rebolos de cana.

Ocorre, então o descarregamento em um transbordo. Na imagem abaixo, é apresentado os sistemas de uma colhedora de cana picada.

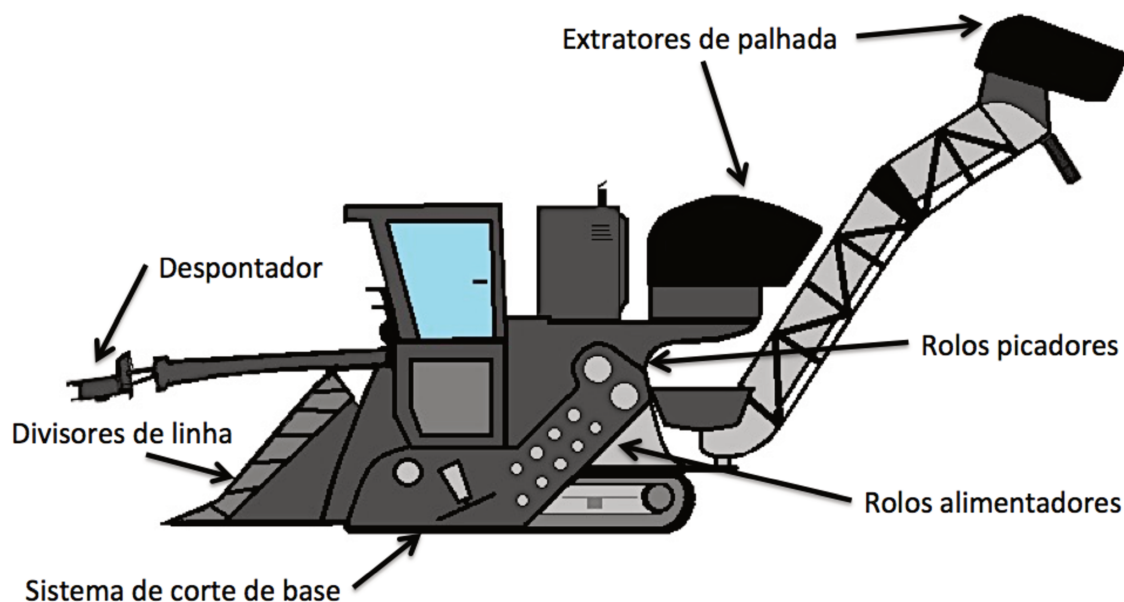


Figura 2. Sistemas da colhedora de cana

2.4. Gestão de frota

Dentre as diversas definições que pode ser adotada, a definição para a gestão da cadeia logística, na citação do Council of Logistics Management, por BRAMEL (1997), é a definição adotada neste trabalho na gestão de frotas, transcrita e traduzida a seguir:

“O processo de planejamento, implementação e controle eficiente, fluidez efetiva e armazenamento de bens, serviços e informações relacionadas do ponto de origem ao ponto de consumo em conformidade do propósito para os requerimentos do cliente.” (conforme tradução livre de Council of Logistics Management)

Seguindo esta linha de pensamento, pode ser observado a amplitude que significa a gestão de frotas. Dentre os tópicos aplicados na gestão de frotas,

Atualmente existem diversas empresas que trabalham na área agrícola buscando a melhor forma de realizar esse gerenciamento. Cada vez mais a tecnologia suporta a agricultura, trazendo imenso benefício para o agricultor, reduzindo custos e elevando a produtividade.

2.5. Custo de reparo e manutenção em função das horas de operação do equipamento segundo a ASABE

A ASABE é uma organização técnica e profissional, com membros em todo o mundo, que se dedicam ao avanço da engenharia aplicável na agricultura, alimentos e sistemas biológicos. A ASABE Standards são documentos desenvolvidos em consenso e adotado pela Sociedade Americana de Engenheiros da Agricultura e Biologia para encontrar uma padronização necessária dentro do escopo da sociedade; principalmente no campo de equipamentos para a agricultura, engenharia florestal, alimentos e engenharia de processo, aplicações elétricas, ambiente vegetal e animal e gerenciamento de desperdício (ASABE, 2011).

Segundo o documento da ASABE de gerenciamento de máquinas agrícolas, ASAE EP496.3 FEB2006, os fatores de custo de uma máquina é a soma do valor de posse do equipamento, que é considerado um custo fixo, somado aos custos de operação, que é considerado um custo variável, ligado a quantidade de utilização do equipamento.

A depreciação do equipamento é o cálculo dos custos relativos ao uso com base nos valores de venda do equipamento, tempo de utilização e média de horas de operação anual. Este valor é calculado em porcentagem que deve ser multiplicado pelo valor de venda do equipamento. A equação é apresentada da seguinte forma:

Equação 1
$$RV_n = 100 * [C_1 - C_2(n^{0.5}) - C_3(h^{0.5})]^2$$

Onde: RV_n = porcentagem de depreciação do equipamento;

C_1 , C_2 e C_3 = são as constantes da tabela 4 da ASAE (ASAE D497);

n = tempo de utilização do equipamento, em anos;

h = média do tempo de operação anual do equipamento, em horas.

O valor de venda é corrigido conforme a inflação média no período, multiplicando o valor de venda do equipamento pela inflação calculada, conforme apresentado a seguir:

Equação 2
$$P = P_n * (1 + i)^n$$

Onde: P = Valor de revenda corrigido no período;

P_n = Valor inicial de revenda;

i = média da inflação no período;

n = tempo de utilização do equipamento, em anos.

Desta forma o valor da depreciação atualizado é calculado como:

Equação 3
$$P_{depreciação} = RV_n * P$$

Onde: $P_{depreciação}$ = custo de depreciação, em moeda corrente;

RV_n = porcentagem de depreciação ao longo do período;

P = Valor de venda corrigido no período.

Em relação ao custo de posse do equipamento, estão atrelados a depreciação, taxas, juros, seguros e o acondicionamento do equipamento. O custo variável é composto pelo custo de reparo e manutenção e consumo de combustível. O CRM, que neste caso é considerado acumulado ao longo das horas de operação da máquina, é composto pela estimativa total do custo dos seguintes fatores: peças de reposição, materiais diversos, custos de aquisição e custo de mão-de-obra para manter a máquina em funcionamento. A equação apresentada pela ASABE para o CRM acumulado é:

Equação 4
$$CRM_{ac} = RF1 * P * \left(\frac{h}{1.000} \right)^{RF2}$$

Onde: CRM_{ac} = Custo acumulado com reparo e manutenção;

RF1 e RF2 = são as constantes da tabela da ASAE (ASAE D497.6);

P = preço do equipamento, corrigido pela inflação;

h = média do tempo de operação anual do equipamento, em horas.

2.6. Banco de dados: mineração de dados e estatística

Na última década, o desenvolvimento tecnológico vem permitindo o trabalho cada vez maior com grande quantidade de informação, em um espaço físico de armazenamento cada vez mais portátil e com uma velocidade maior de processamento. A aquisição e armazenagem são os primeiros passos para se obter um resultado. Precisa-se entender e manipular da forma correta, para que esta grande quantidade de informações se transformem em uma mensagem legível e utilizável pelo usuário.

A conversão de dados brutos em informações úteis é conhecida como descoberta de conhecimento em bancos de dados, segundo TAN, 2009. Esta descoberta é formada por um processo dividido nas seguintes etapas representadas no fluxograma abaixo:

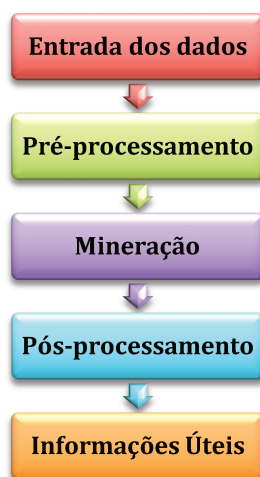


Figura 4. Fluxograma

Na etapa de pré-processamento são realizadas as padronizações dos dados, a fim de se eliminar ruídos, interferências e discrepâncias. Dentre as causas destes ruídos, pode-se citar, preenchimento errado da informação, duplicidade,

campos vazios e dados extrapolados. Realizada a limpeza dos dados, deve-se agrupá-los utilizando alguma das técnicas de abordagem, tais como, amostragem, redução dimensional, discretização, transformação de binários e agregação.

Com o bloco de informações agrupado, o próximo passo é a classificação. Dentre as diversas técnicas de classificação, uma vastamente utilizada é a técnica conhecida como árvore de decisão. Um exemplo de aplicação desta técnica é a taxonomia, utilizado pela ciência biológica na classificação dos seres vivos.

Posterior a classificação é investigada a relação entre os dados. Esta relação deve ser cuidadosamente analisada e verificada a real correlação entre os fatores. Em alguns casos podem ocorrer cenários potencialmente falsos, causados por simples acaso. A utilização de conceitos de análise de associação e algoritmos específicos de mineração. Determinada as relações, deve-se avaliar estas relações ratificando-as e eliminando possíveis resultados não verdadeiros.

Este processo nos leva a um resultado de grande valia para a tomada de decisões e análises dos casos em questão. Uma das bases da mineração de dados é a estatística. Dentre as modalidades de conjuntos de dados apresentados, o modelo matemático que se pode aplicar é o probalístico, onde se estudam os fenômenos aleatórios, ou descritivo que:

“Como o próprio nome sugere, estatística descritiva se constitui num conjunto de técnicas que objetivam descrever, analisar e interpretar os dados numéricos de uma população ou amostra.” (FONSECA e MARTINS, 1996, p.15).

E o não paramétrico, onde sua aplicação não requer suposições quanto a distribuição da população da qual se tenha retirado a amostragem. Para a devida aplicação da Estatística Descritiva, deve-se verificar o tipo de dados ao qual será analisado, sendo ele qualitativo, que identifica uma qualidade, característica ou categoria, sendo esta como uma medida de classificação, ou os dados podem ser do tipo quantitativos, que são resultantes de características mensuráveis, podendo estas serem contínuas ou descontínuas (discretas). Em vista disto, análises fundamentais devem ser realizados para a compreensão e interpretação, tais como:

- Média Aritmética ($\bar{x}$);

- Variância (S^2);
- Desvio-padrão (S).

“A estatística descritiva consiste na recolha, análise e interpretação de dados numéricos por meio da criação de instrumentos adequados: quadros, gráficos e indicadores numéricos.” (REIS, 1996, p.15).

2.7. Cálculo Numérico: ajuste de curvas pelo Método do Quadrado Mínimo

Uma das ferramentas do cálculo numérico é o ajuste de curvas pelo método dos quadrados mínimos. Esta ferramenta possibilita a definição de uma equação a partir de uma tabela de valores, com boa aproximação e uma boa margem de segurança.

Quando se trabalha com uma tabela de valores obtidos, por exemplo, de um experimento, se os pontos forem determinados por $(x_1, f(x_1))$, $(x_2, f(x_2))$, $(x_3, f(x_3))$, ..., $(x_n, f(x_n))$, onde, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, pertencem a um intervalo $[a,b]$, se determinado um conjunto de n funções $h_1(x)$, $h_2(x)$, $h_3(x)$, ..., $h_n(x)$, forem contínuas e for necessário obter n constantes $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$, na qual a função $F(x)$ se aproxime ao máximo de $f(x)$, este é um modelo matemático linear, pois os coeficientes a determinar aparecem linearmente, mesmo que as funções $h_1(x)$, $h_2(x)$, $h_3(x)$, ..., $h_n(x)$ possam ser não lineares (Ruggiero, 1996).

Equação 5
$$F(x) = k_1 * h_1(x) + k_2 * h_2(x) + \dots k_n * h_n(x)$$

Com essas condições definidas, os dados da tabela devem ser plotados em um diagrama de chamado de dispersão. Com esta plotagem, pode-se identificar a tendência de qual ajuste irá melhor se adequar a situação. O método dos quadrados mínimos consiste na escolha dos $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$, tal que, a soma dos quadrados dos desvios seja mínimo (Milne, 1968).

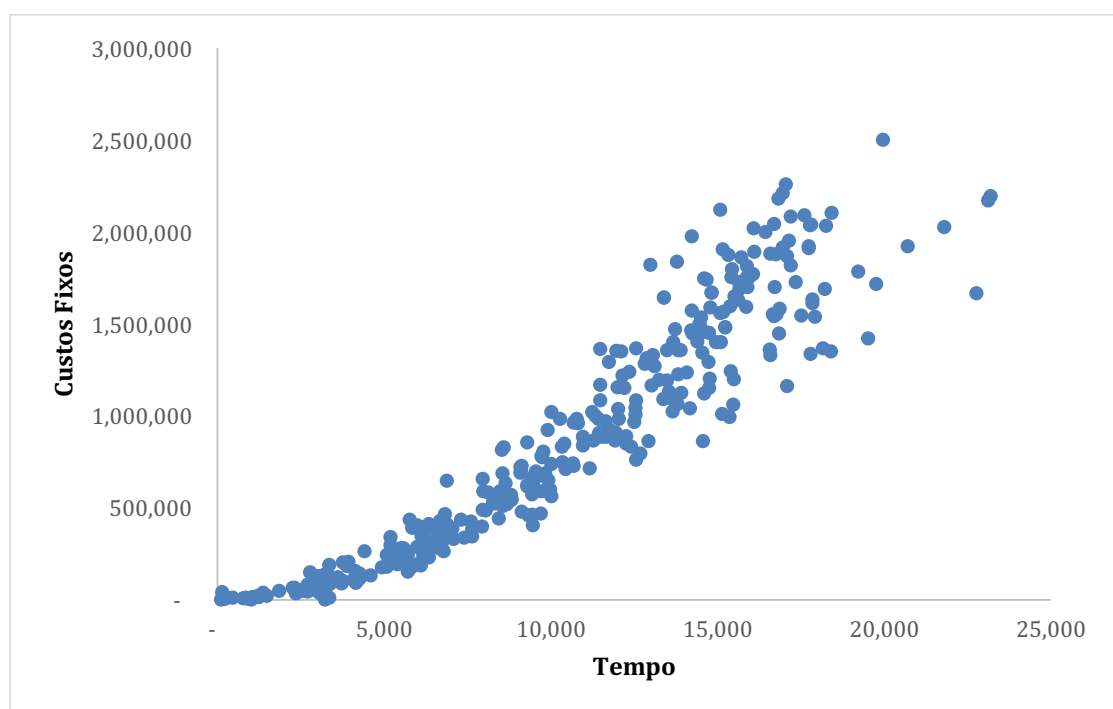


Figura 5. Exemplo de gráfico de dispersão

Desta forma pode-se definir a equação que melhor representa os valores obtidos por meio do experimento, assim como os seus coeficientes para a melhor aproximação. Pode-se utilizar ferramentas computacionais para a realizar este cálculo, como o Excel[®], para o cálculo da equação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Considerações iniciais

Neste trabalho utilizou-se o banco de dados técnico da Assiste Engenharia de Software Técnicos, por meio do software SISMA[®] Sistema de Manutenção de Frota. A Assiste está no mercado a mais de 28 anos, atuando principalmente com ferramentas de gerenciamento de frotas, estando presente em diversas usinas de cana-de-açúcar, nas várias regiões do Brasil. Com uma metodologia própria desenvolvida ao longo dos anos, a Assiste coleta os dados de forma imparcial e utilizando a mesma metodologia em diferentes usinas, o que confere solidez na base de dados aqui trabalhada.

O banco de dados deste trabalho está consolidado para um período de dez anos, entre 2003 e 2013, abrangendo cinco diferentes usinas e uma frota de cinquenta e três colhedoras de cana, dos dois fabricantes de colhedoras de cana de maior representatividade no mercado.

Realizou-se o levantamento dos custos envolvidos para manter a máquina em condições de funcionamento. O período de levantamento de custos não se delimita ao período de colheita, pois o maior período de custo está relacionado ao período de entressafra, onde ocorre a revisão, manutenção e reforma da máquina. Na época de safra os custos são relacionados, principalmente, a manutenção corretiva e materiais de consumo. Além disso, para ambos os períodos, são considerados os custos com a mão-de-obra. No passo seguinte é o cálculo do CRM da colhedora de cana-de-açúcar, criado por uma composição dos custos levantados.

A etapa posterior consiste na análise estatística da verificação de correlação entre os custos e as horas de funcionamento da colhedora. Verificada a correlação será analisada a influência das horas trabalhadas no CRM da máquina.

Os nomes das usinas, assim como, das empresas de máquinas agrícolas foram substituídos por letras para cumprir a lei, sob a cláusula de sigilo presente no contrato de prestação de serviço assinado entre a Assiste Engenharia de Software Técnicos, seus clientes e parceiros. A alteração dessa específica informação não causa prejuízo ao presente trabalho e, sim, colabora com a imparcialidade científica.

3.2. A entrada de dados

O banco de dados é apresentado em um arquivo no formato de planilha Excel®. Estes dados são resultado de um acompanhamento diário em cada usina para cada colhedora analisada. Abaixo está a transcrição parcial do banco de dados analisado.

Tabela 1. Dados originais do banco de dados.

Usina	Modelo	Cód. Equipamento	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabricação	CRM
α	A	6011	3361	2008	2007	11,363.56
α	A	6011	5831	2009	2007	165,635.97
α	A	6011	9127	2010	2007	303,270.86
α	A	6011	11947	2011	2007	430,380.33
α	A	6011	14761	2012	2007	241,426.88
α	A	6011	17936	2013	2007	388,414.04
β	B	1012	3248	2008	2008	71,719.28
β	B	1012	6108	2009	2008	113,826.56
β	B	1012	9460	2010	2008	219,092.33
β	B	1012	12691	2011	2008	393,015.65
δ	B	685	3061	2006	2006	116,305.86
δ	B	685	5989	2007	2006	288,578.41
δ	B	685	9118	2008	2006	302,991.88
δ	B	685	11655	2009	2006	263,688.96
δ	B	685	14732	2010	2006	321,596.80
δ	B	685	15879	2011	2006	460,610.27
γ	B	4303	17822	2012	2004	1,389.95

Descrição dos dados:

USINA: empresa/local onde foram coletados os dados.

MODELO: refere a marca e modelo do equipamento. No estudo, têm-se apenas designações por meio de letras.

CÓDIGO DO EQUIPAMENTO: é o número único de controle que o equipamento recebe dentro da frota na usina.

HORÍMETRO: é a vida em horas de trabalho da máquina (horas de operação).

ANO ANÁLISE DO CUSTO: é o ano em que foi apurado o custo de reparo e manutenção da máquina.

ANO FABRICAÇÃO: é o ano de fabricação da máquina.

CRM: é o valor das despesas com reparo e manutenção alocada para aquele equipamento durante um ano. É dado em Reais.

Fazem parte, também, da tabela original as seguintes colunas:

PERÍODO DE TRABALHO: horas de trabalho da máquina no período de apuração.

CLASSE OPERACIONAL: designação do tipo de equipamento, neste caso, colhedoras de cana.

CRM ACUMULADO: é o valor acumulado ao longo da vida da máquina com reparo e manutenção.

3.2. Análise inicial e ajustes dos dados

Os dados foram tratados inicialmente com uma padronização de nomenclatura e foram agrupados conforme sua descrição. A padronização da nomenclatura é necessária, pois cada usina pode utilizar um nome diferente para cada série de dados com o mesmo significado, por exemplo, na **classificação operacional**, existiam 2 nomenclaturas para designar o mesmo tipo de máquina: **colhedora de cana** e **colhedora de cana picada**. Realizada a padronização, todas as designações passaram para: **colhedora de cana**. Os nomes das usinas e os modelos (fabricantes) também foram alterados para letras, conforme mencionado.

Após a padronização da nomenclatura, foi aplicado algumas técnicas básicas de mineração de dados, pré-processamento, eliminando-se possíveis fatores de distorção, ruído e inconsistência. Para as máquinas que iniciaram o seu ciclo de trabalho no meio de uma safra, ou seja, a aquisição de uma máquina nova durante a safra, foram analisadas em qual período isso ocorreu, conforme os seguintes parâmetros: período de trabalho, ano da análise do custo e ano de fabricação.

A média do **PERÍODO DE TRABALHO** é de 2598 horas. Na condição de **ANO ANÁLISE DO CUSTO** e **ANO DE FABRICAÇÃO** iguais e o **PERÍODO DE TRABALHO** abaixo de 500 horas, os dados **HORÍMETRO**, **PERÍODO DE TRABALHO** e **CRM** são somados no ano seguinte de apuração. Nos casos em que o **ANO ANÁLISE DO CUSTO** e **ANO DE FABRICAÇÃO** são diferentes, não se tem

mais informações nos anos seguintes e o **PERÍODO DE TRABALHO** for inferior a 500 horas, considerou-se que esta máquina foi retirada de serviço, então com estas condições atendidas, estas linhas de informações foram eliminadas. Essas medidas foram tomadas para assegurar que as distorções nas extremidades sejam eliminadas.

Tabela 2. Média do Período de Trabalho

Código equipamento	Ano Análise do Custo	Ano Fabricação	Período de Trabalho	CRM acumulado	CRM
6011	2008	2007	3,361	11,363.56	11,363.56
6011	2009	2007	2,469	176,999.53	165,635.97
6011	2010	2007	3,296	480,270.39	303,270.86
6011	2011	2007	2,820	910,650.72	430,380.33
6011	2012	2007	2,814	1,152,077.60	241,426.88
6011	2013	2007	3,175	1,540,491.64	388,414.04
6012	2008	2007	3,106	64,031.10	64,031.10
6012	2009	2007	2,557	256,519.26	192,488.17
6012	2010	2007	3,129	541,018.25	284,498.99
6012	2011	2007	2,854	886,512.11	345,493.86
6012	2012	2007	2,959	1,121,351.88	234,839.77
6012	2013	2007	2,910	1,545,079.18	423,727.30
6013	2008	2007	3,231	3,480.25	3,480.25
6013	2009	2007	2,763	192,656.01	189,175.76
6013	2010	2007	3,457	464,100.34	271,444.33
6013	2011	2007	3,113	761,475.35	297,375.01
...	...	...	...	...	...
2114	2010	2008	1,162	178,251.20	75,730.64
Média			2,598		

3.3. Considerações sobre as equações da ASABE

A ASABE considera alguns fatores em suas equações para se obter o resultado do CRM acumulado. Entre os fatores está o valor corrigido da aquisição do equipamento, neste caso da colhedora de cana. Atualmente, em média, o valor de uma colhedora de cana é da ordem de R\$ 950 mil. As atualizações dos valores das colhedoras de cana foram feitas conforme a indicação da ASABE, utilizando como referencia o índice IPCA no período.

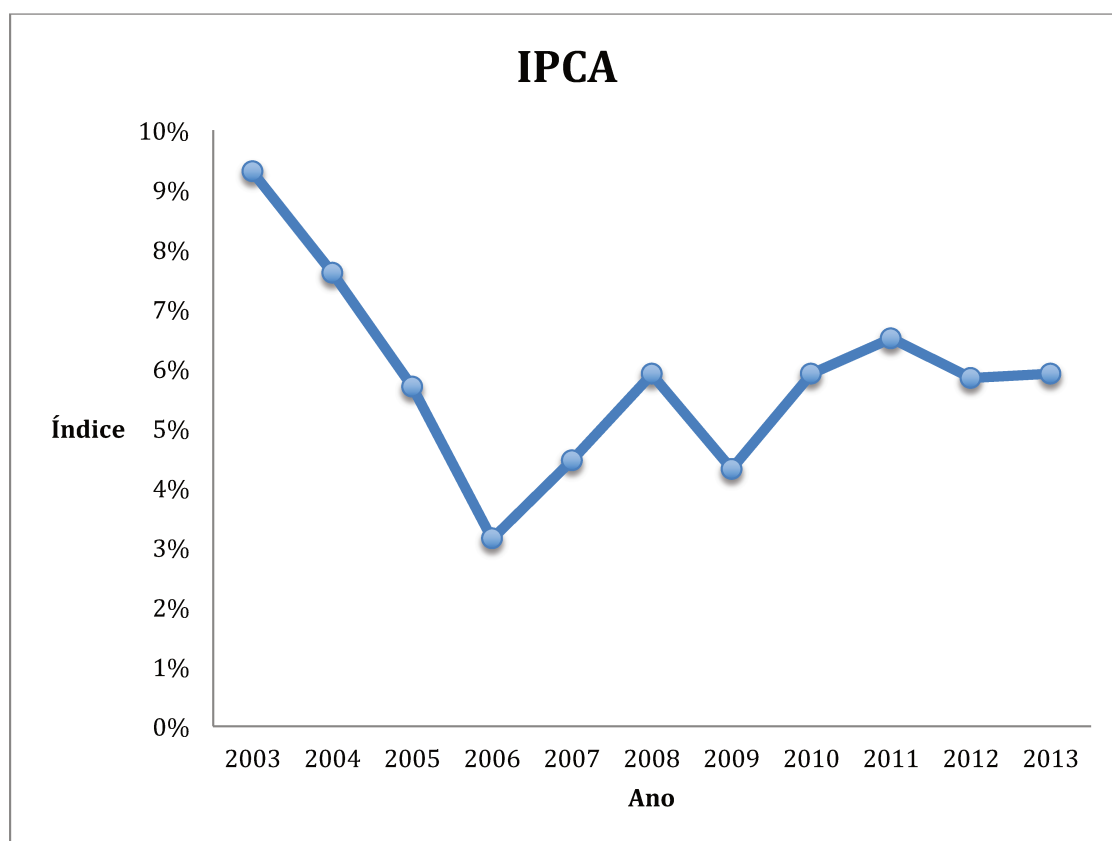


Figura 6. Variação do IPCA no período

Com os valores do IPCA no período do estudo, foram calculados os valores das colhedoras de cana, aonde o valor de aquisição médio em 2003 era da ordem de R\$ 550 mil. O valor médio dos juros no período foi de 5.8696%.

Tabela 3. Correção de valores do equipamento.

Ano Referência	Juros Anual	Valor Corrigido
2003	9.2999%	550,000.00
2004	7.6006%	591,803.30
2005	5.6897%	625,475.13
2006	3.1418%	645,126.31
2007	4.4573%	673,881.53
2008	5.9023%	713,656.03
2009	4.3120%	744,428.88
2010	5.9091%	788,417.93
2011	6.5031%	839,689.54
2012	5.8386%	888,715.65
2013	5.9108%	941,245.85

Para se obter a equação do CRM acumulado pela metodologia da ASABE (ASABE,2006), foi selecionado o grupo de dados para cada unidade de equipamento (código do equipamento) no seu último ano de análise. Foi considerado o ano de fabricação, o último ano de operação e as horas acumuladas (Horímetro), obtendo-se a seguinte tabela:

Tabela 4. Conjunto de dados para análise pelo método da ASABE.

MODEL O PADRÃO	Código equipamento	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabricação	Período de Trabalho
B	4282	18,434	2011	2004	1,338
B	4303	17,772	2011	2004	1,056
B	4304	17,737	2010	2004	2,624
B	4315	16,706	2011	2004	1,268
B	1007	23,209	2013	2005	1,405
B	1008	23,131	2013	2005	2,418
B	4325	16,959	2011	2005	1,444
B	4326	16,972	2011	2005	1,810
...	...	...	...	...	...
A	2114	4,934	2010	2008	1,163

A correção do valor foi calculada anualmente partindo do ano de fabricação do equipamento até o ano de final da análise e corrigido pelo valor médio da inflação, conforme indicado pela ASABE:

Equação 6
$$P_{atual} = P_{anterior} * (1 + i)^n$$

Onde: P_{atual} = Valor corrigido no período;

$P_{anterior}$ = Valor inicial;

i = média da inflação no período;

n = idade do equipamento em anos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise do CRM acumulado e o período de operação (Horímetro)

A análise de correlação dos grupos de dados CRM acumulado e o período de utilização da colhedora, denominado período de operação ou horímetro, utilizou-se 338 grupos de dados.

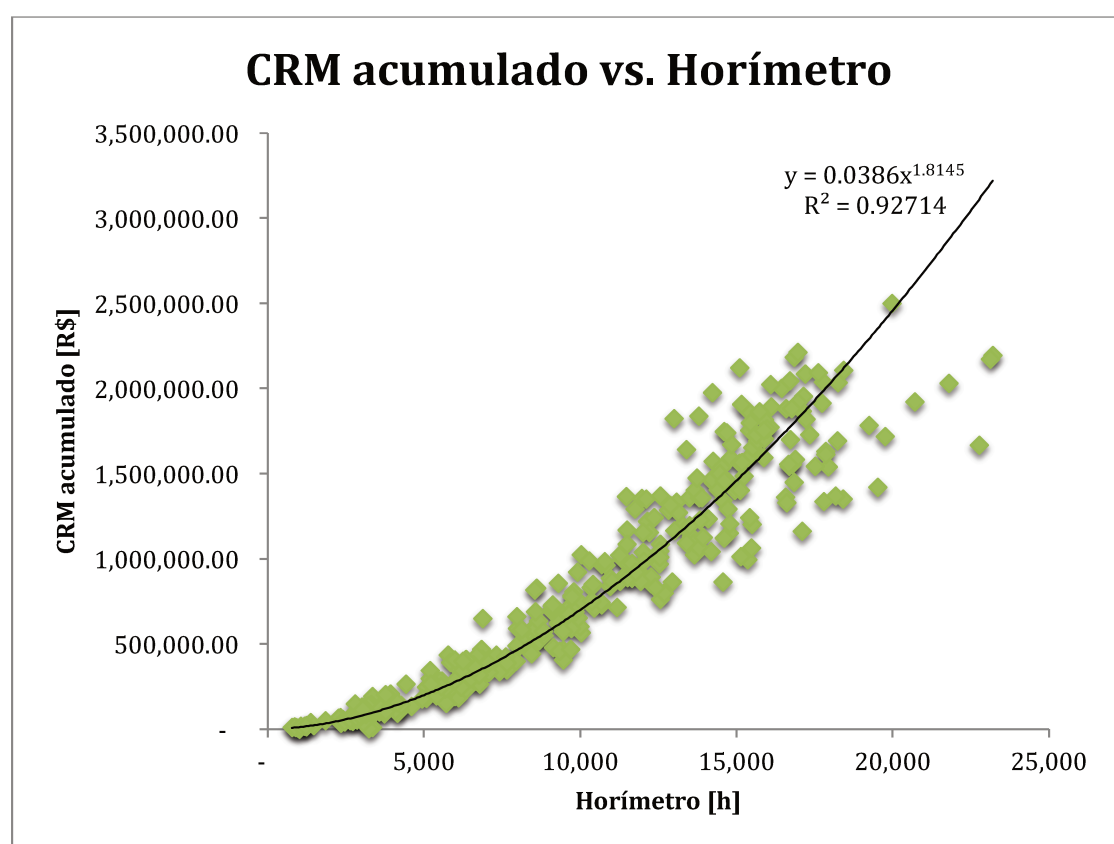


Figura 7. CRM acumulado em relação o período de operação da máquina

O resultado da análise, representado por meio do coeficiente de regressão (R^2), apresenta uma correlação de 92,7%. Desta forma, fica evidente a forte correlação entre os grupos de dados e que o CRM acumulado da colhedora tende a um crescimento potencial ao longo do tempo. A equação que descreve esta correlação é:

Equação 7 $CRM_{ac} = 0,0386 * horímetro^{1,8145}$

Onde: CRM_{ac} = Custo acumulado de reparo e manutenção;

Horímetro = período de operação do equipamento, em horas.

4.2. Análise do CRM e o período de operação (Horímetro)

A análise de correlação dos grupos de dados CRM e o período de utilização da colhedora, denominado período de operação ou horímetro, utilizou-se 338 grupos de dados.

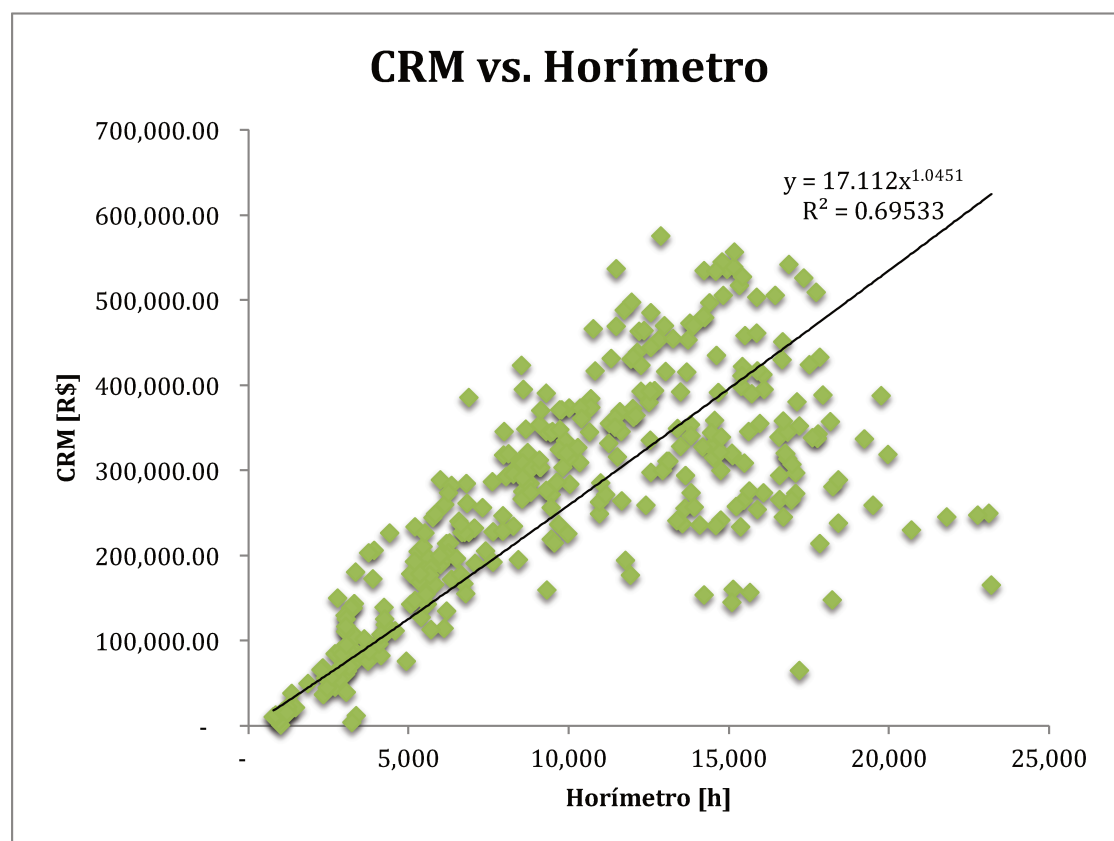


Figura 8. CRM em relação as horas de operação da máquina

O resultado da análise nos mostra por meio do coeficiente de relação (R^2), que existe uma correlação de 69,5% entre os dados. Nesta análise, é considerável a grau de correlação dos dados, porém fica evidente a tendência de aumento do CRM

em relação as horas de operação da máquina. A equação que descreve esta correlação é:

Equação 8 **$CRM = 17.112 * horímetro^{1.0451}$**

Onde: CRM = Custo de reparo e manutenção;

Horímetro = período de operação do equipamento, em horas.

4.3. Comparação entre CRM acumulado e Vida para os diferentes tipos modelos de colhedoras

Para efeito comparativo entre modelos, foi realizado a análise do CRM acumulado e a vida da colhedora. Desta forma pode-se determinar qual é o modelo com o menor efeito de custo ao longo do tempo.

4.3.1. Comparação entre o CRM acumulado e a Vida para o modelo de colhedora A

A análise de correlação dos grupos de dados CRM acumulado e o período de utilização da colhedora, denominado período de operação ou horímetro, somente para o modelo A.

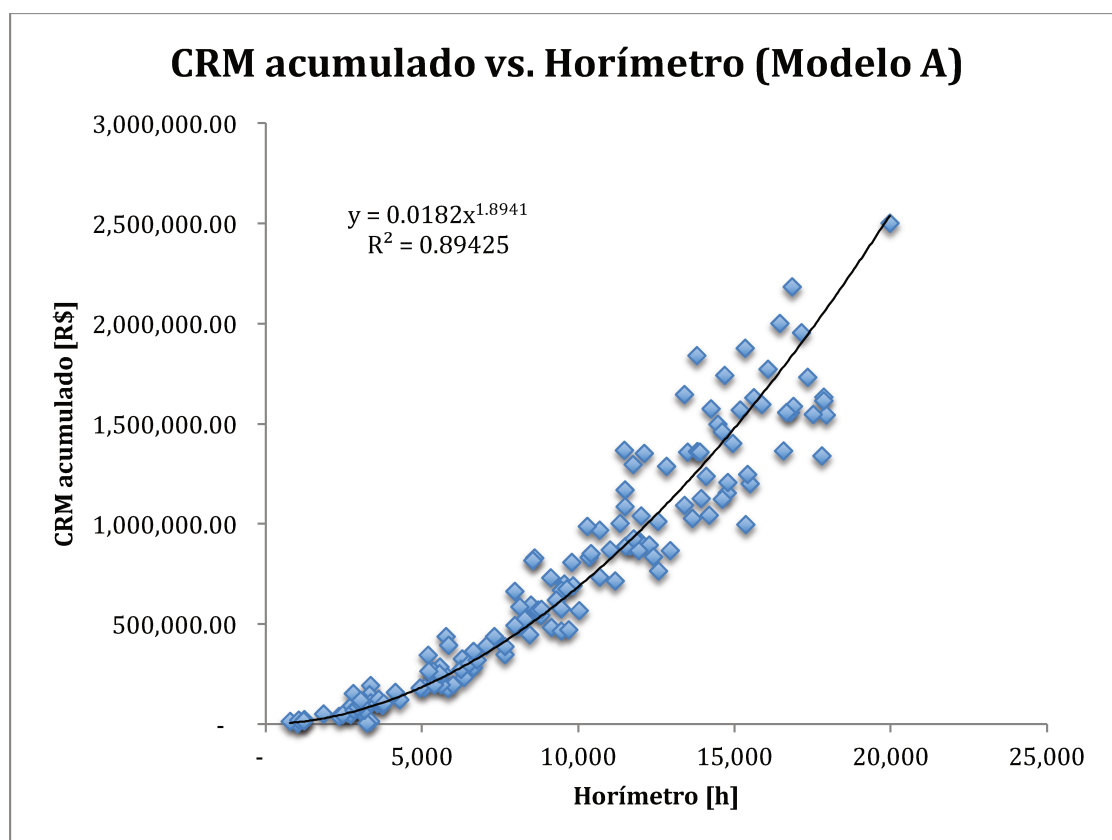


Figura 9. CRM Acumulado em relação a vida da máquina (Modelo A)

O resultado da análise nos mostra por meio do coeficiente de relação (R^2), que existe uma correlação de 89,42%. Esta correlação pode ser considerada alta. Assim como na tendência geral, o modelo também possui uma tendência de ter o CRM na forma potencial ao longo da vida da máquina. Desta forma, a equação que descreve esta correlação é:

Equação 9
$$CRM_{ac} = 0.0182 * Vida^{1.8941}$$

Onde: CRM_{ac} = Custo de reparo e manutenção acumulado;

Horímetro = período de operação do equipamento, em horas.

4.3.2. Comparação entre o CRM acumulado e a Vida para o modelo de colhedora B

A análise de correlação dos grupos de dados CRM acumulado e o período de utilização da colhedora, denominado período de operação ou horímetro, somente para o modelo B.

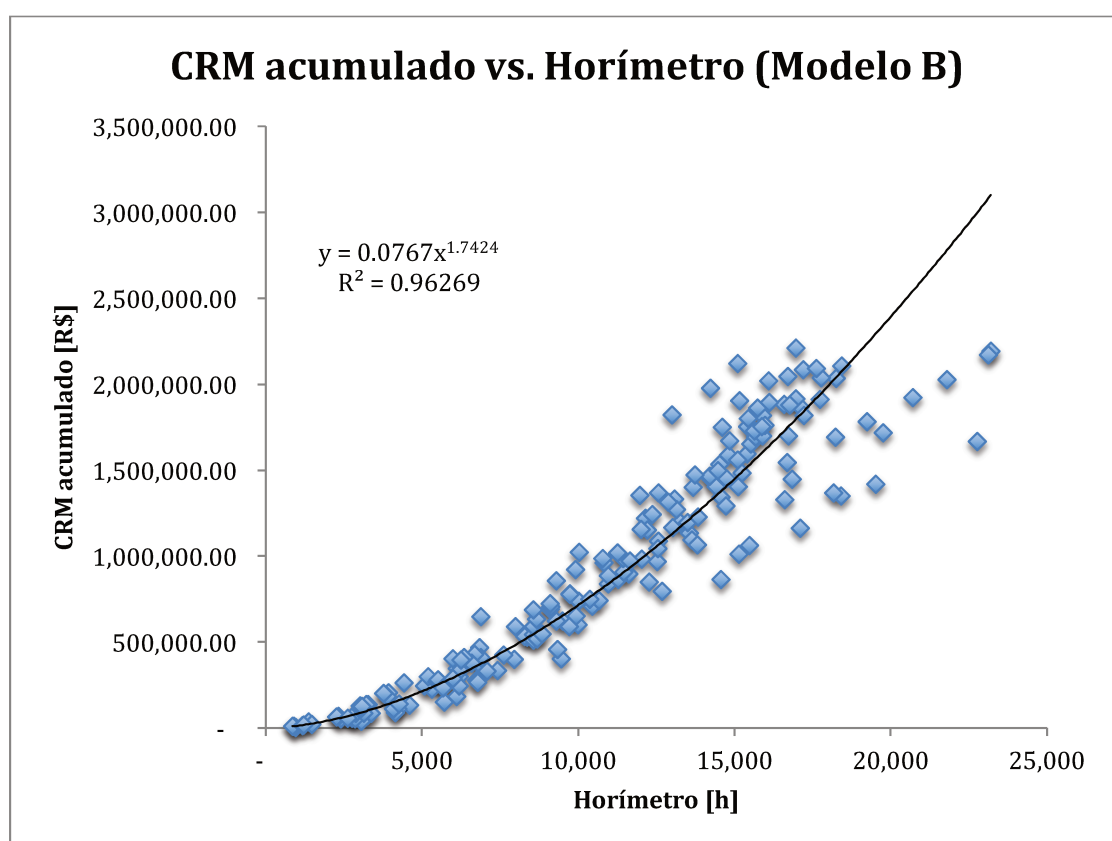


Figura 10. CRM Acumulado em relação a vida da máquina (Modelo B)

O resultado da análise nos mostra por meio do coeficiente de relação (R^2), que existe uma correlação de 96,26%. Esta equação apresenta uma correlação muito forte. Comparando os modelos A e B, o modelo B apresenta uma correlação mais acentuada do CRM acumulado ao longo da vida do equipamento. A equação que descreve a correlação do modelo B é:

Equação 10
$$CRM_{ac} = 0.0767 * Vida^{1.7424}$$

Onde: CRM_{ac} = Custo de reparo e manutenção acumulado;

Horímetro = período de operação do equipamento, em horas.

4.4. Comparação entre a média do CRM e o Período de Trabalho

O período de trabalho foi dividido em 9 classes com 500 horas cada. Dentro de cada classe foi calculado a média do CRM para o respectivo período de trabalho classificado.

Tabela 5. Classe do período de trabalho

Período de Trabalho
500-1000
1000-1500
1500-2000
2000-2500
2500-3000
3000-3500
3500-4000
4000-4500

A partir da tabela das classes do período de trabalho, gerou-se o gráfico abaixo:

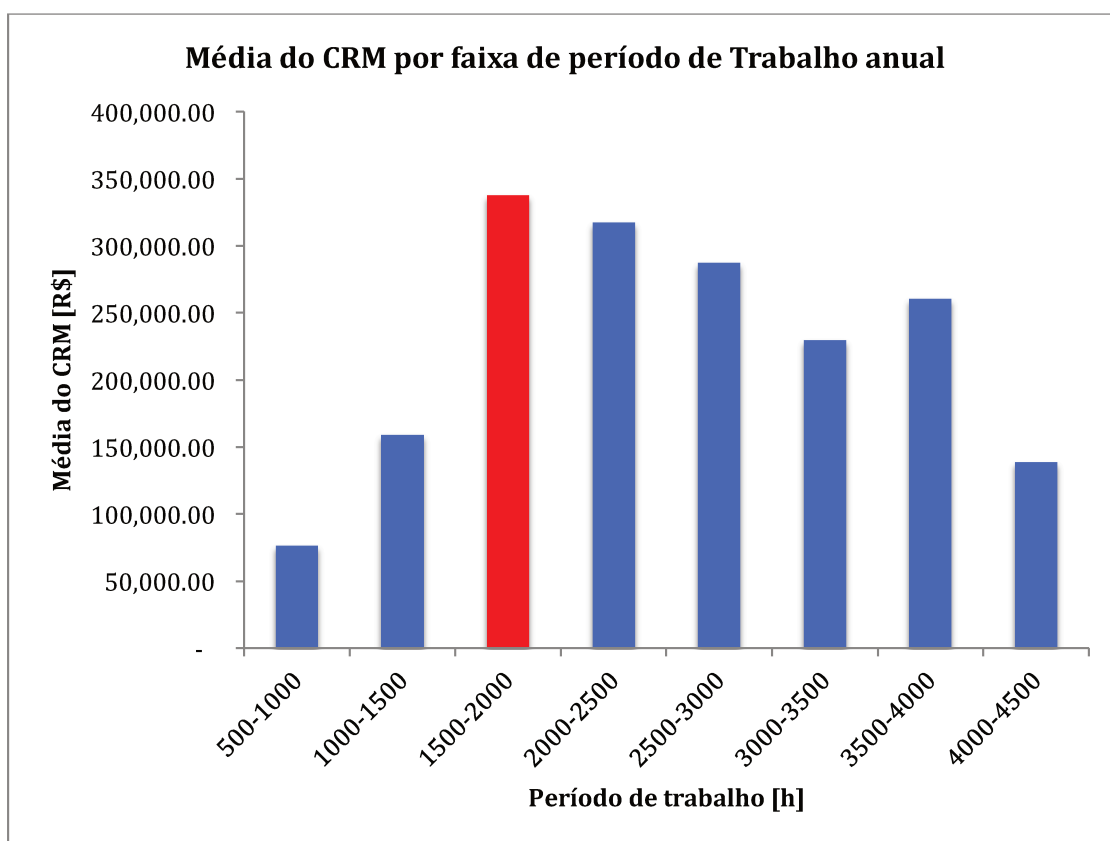


Figura 11. Média do CRM por faixa de período de trabalho anual

A análise dos custos médios do CRM e do período de trabalho, por ano, apresenta uma tendência de maiores gastos quando a colhedora trabalha na faixa de 1500 a 2000 horas por ano. Essa alta do CRM no período de 1500 a 2000 horas, pode estar relacionado com o período de manutenção e revisão de maior itens de peças de reposição recomendada pelos fabricantes (reforma da colhedora). Após este pico de máxima, há uma tendência de queda, voltando a aumentar na faixa de 3500 – 4000 horas, aonde pode ser o novo período de revisão recomendado por fábrica, porém, não atingindo o mesmo nível de CRM. Um dos possíveis fatores dessa causa, pode estar relacionado a redução do uso de peça genuínas conforme vai terminando o tempo de garantia da colhedora. O fato das colhedoras, que trabalham na faixa de 4000-5000 horas por ano, apresentar baixo CRM pode estar relacionado com as colhedoras que não apresentaram manutenção corretiva e necessidade de intervenção ao longo da safra, fazendo com que elas pudessem trabalhar mais horas por ano e com o menor CRM.

4.5. Comparação entre a média do CRM acumulado e as Horas de Operação

Com as horas de trabalho divididas em 24 classes com 1000 horas por classe, foi calculado a média do CRM acumulado para o respectivo período de trabalho classificado.

Tabela 6. Classe de período de trabalho

Horímetro
0-1000
1000-2000
2000-3000
3000-4000
4000-5000
5000-6000
6000-7000
7000-8000
8000-9000
9000-10000
10000-11000
11000-12000
12000-13000
13000-14000
14000-15000
15000-16000
16000-17000
17000-18000
18000-19000
19000-20000
20000-21000
21000-22000
22000-23000
23000-24000

A partir da tabela das classes do período de trabalho, gerou-se o gráfico abaixo:

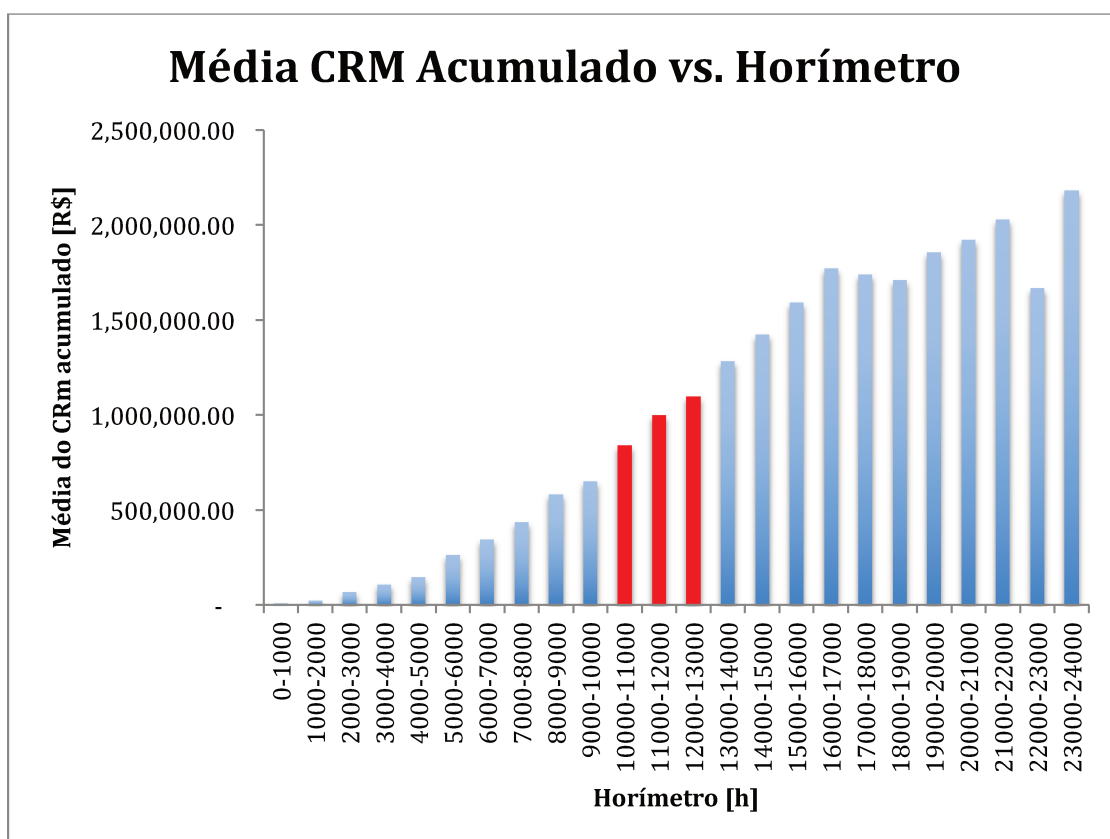


Figura 12. Média CRM acumulado por horímetro

Neste gráfico, pode-se verificar que na faixa de 10 mil e 13 mil horas é o momento ideal de troca da colhedora de cana. Sem dúvida, a decisão de troca ou não da colhedora envolve diversas outras variáveis não consideradas nesta análise, porém, é um forte indicativo na tomada de decisão e gestão.

4.6. Comparação entre a média do CRM e as período de operação

As horas de operação foi dividida em 24 classes com 1000 horas por classe. Dentro de cada classe foi calculado a média do CRM (anual) para a respectiva classe de hora de trabalho, apresentado na tabela abaixo:

Tabela 7. Classe de horas de operação

Horímetro
0-1000
1000-2000
2000-3000
3000-4000
4000-5000
5000-6000
6000-7000
7000-8000
8000-9000
9000-10000
10000-11000
11000-12000
12000-13000
13000-14000
14000-15000
15000-16000
16000-17000
17000-18000
18000-19000
19000-20000
20000-21000
21000-22000
22000-23000
23000-24000

A partir da tabela das classes do período de trabalho, gerou-se o gráfico abaixo:

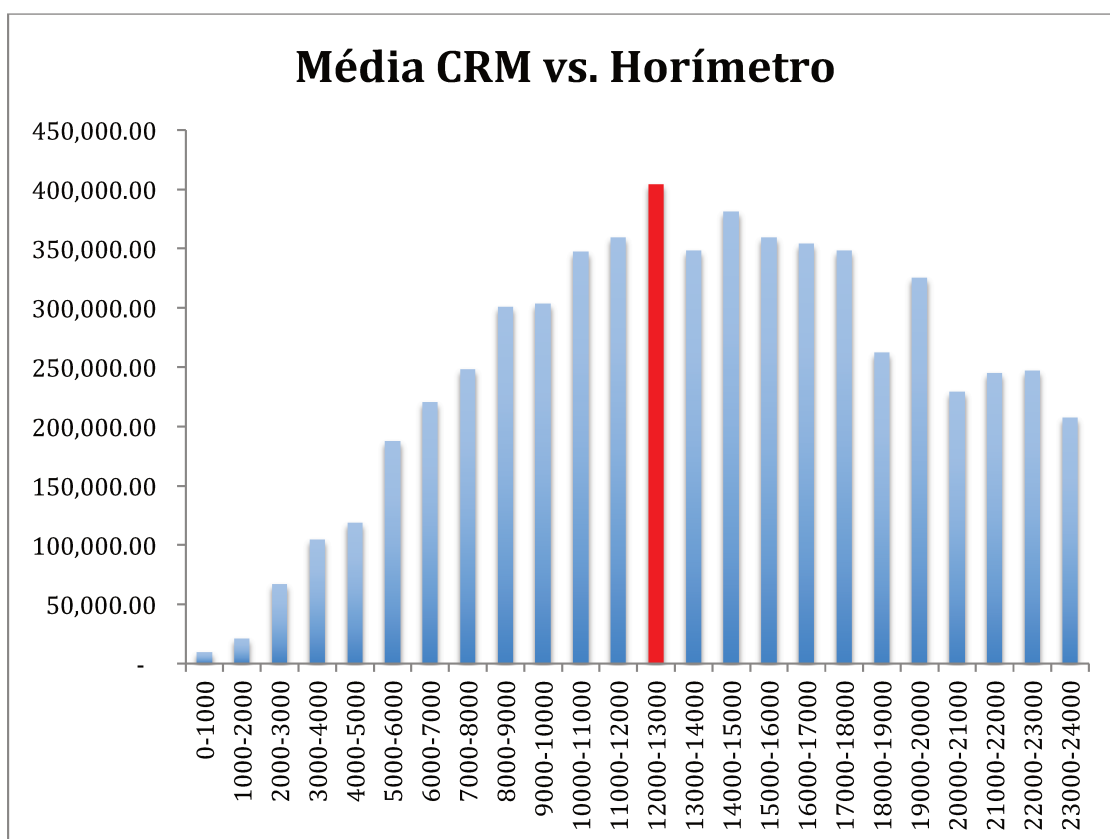


Figura 13. Média do CRM por horímetro

Conforme apresentado no gráfico, o pico do CRM ocorre entre 12 mil e 13 mil horas de operação da colhedora. Passado este período, ocorre uma leve redução nos custos do CRM, porém, mantendo-se elevados. Esta redução pode estar atrelada ao tipo de reforma e renovação realizada na máquina.

Esta análise deve ser comparada com a análise anterior, da média do CRM acumulado em relação as horas de operação da colhedora, fato que corrobora com este indicativo de período de troca, atingindo o pico do CRM na faixa de 12 mil a 13 mil horas de operação

4.7. Determinação dos coeficientes RF1 e RF2 da metodologia ASABE para colhedoras de cana

Segundo a ASABE, a equação que representa o custo de reparo e manutenção de equipamentos agrícolas.

Equação 11
$$CRM_{ac} = RF1 * P * \left(\frac{h}{1.000} \right)^{RF2}$$

Onde: CRM_{ac} = Custo acumulado com reparo e manutenção;

RF1 e RF2 = são as constantes da tabela da ASAE (ASAE D497.6);

P = preço do equipamento, corrigido pela inflação;

h = período de operação do equipamento, em horas.

Com os dados obtidos do banco de dados da Assiste Engenharia de Software, por meio da aplicação do ajuste dos quadrados mínimos, ou regressão linear, foi determinado o valor dos coeficientes RF1 e RF2, da seguinte forma:

Isolou-se em na primeira parte da equação o CRM acumulado, dividindo pelo valor do preço do equipamento, conforme equação abaixo:

Equação 12
$$\frac{CRM_{ac}}{P} = RF1 * \left(\frac{h}{1.000} \right)^{RF2}$$

Onde: CRM_{ac} = Custo acumulado com reparo e manutenção;

P = preço do equipamento, corrigido pela inflação;

h = período de operação do equipamento, em horas.

Com base na tabela original, criou-se uma nova tabela com os valores do CRM acumulado (CRM_{ac}) dividido pelo preço do equipamento (P) e a divisão das horas acumuladas (Horímetro) dividido por 1000. Resultando na seguinte tabela:

Tabela 8. CRM acumulado dividido por Preço do equipamento

Código equipamento	Horímetro	Período de Trabalho	CRM acumulado	P	h/1000	CRM Acumulado/p
4282	3055	3054.9	39491.05643	591803.3	3.055	0.066730038
4282	5716.3	2661.3	152163.7459	626539.5713	5.7163	0.242863744
4282	7941.1	2224.4	398642.6052	663314.7101	7.9411	0.600985624
4282	10665.8	2724.7	743153.933	702248.3892	10.6658	1.058249395
4282	13258.5	2592.7	1197293.409	743467.3052	13.2585	1.610418374
4282	15391.7	2133.1	1595754.92	787105.5918	15.3917	2.027370834
4282	17096.4	1704.7	1868513.038	833305.2554	17.0964	2.242291197
4282	18434.1	1337.7	2106099.321	882216.6377	18.4341	2.387281345
4303	955	954.9	5014.019382	591803.3	0.955	0.008472442
4303	4230	3274.9	111189.2226	626539.5713	4.23	0.177465603
4303	6738.2	2505.9	277415.5764	663314.7101	6.7382	0.418226179
4303	9492.1	2753.9	622773.9119	702248.3892	9.4921	0.886828538
4303	12037.8	2545.7	985102.4833	743467.3052	12.0378	1.325011169
...	...	...	...	...	...	...
6014	16569	2907	1362818.221	949171.2116	16.569	1.435798099

Dessa tabela foi gerado o gráfico de dispersão e aplicou-se o Método dos Quadrados Mínimos, ou Regressão Linear, para se encontrar os coeficientes RF1 e RF2.

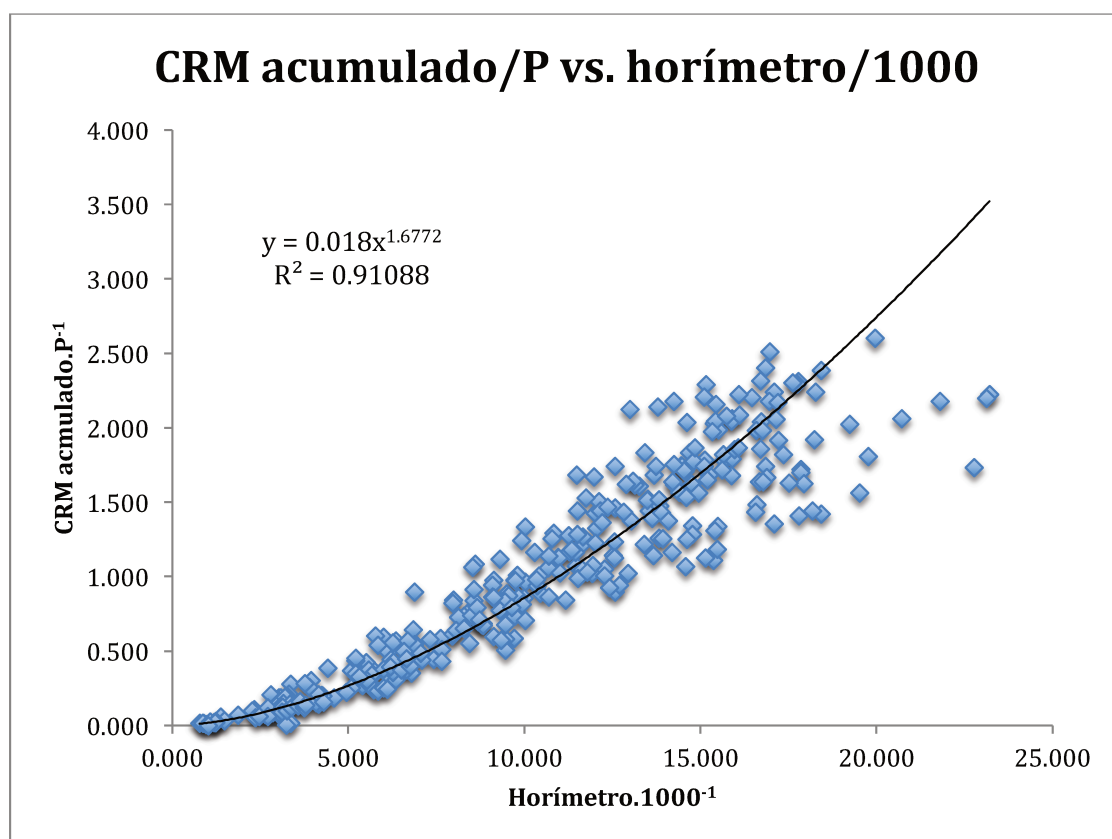


Figura 14. CRM acumulado dividido por preço em relação ao Horímetro dividido por 1000

O resultado da regressão apresentou uma equação com um índice de correlação de 91,08%. A equação é:

Equação 13 $y = 0.018 * x^{1.6772}$

Onde:

Equação 14 $y = \frac{CRM_{ac}}{p}$

Equação 15 $x = \frac{h}{1000}$

e

RF1 = 0.018

RF2 = 1.6772

Portanto a equação final pela metodologia da ASABE adequada para as colhedoras de cana é:

Equação 16 $CRM_{ac} = 0.018 * P * \left(\frac{h}{1,000} \right)^{1.6772}$

5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste trabalho, permitiram confirmar a correlação entre o CRM acumulado das colhedoras e a suas horas de operação. Também indicam o crescimento potencial dos CRM das colhedoras de cana.

Para a equação que envolve os dois modelos de colhedoras, há uma redução na correlação (R^2) de aproximadamente 30%. Este fato é um indicativo que para uma gestão mais eficiente das máquinas, por meio desta metodologia, é melhor considerar os diferentes modelos separadamente.

Desta forma, a aplicação desta metodologia na gestão de máquinas agrícolas comprova ser uma ferramenta de utilidade no monitoramento da frota e como um indicador importante para o controle dos gastos e nas tomadas de decisões de troca de equipamento. As correlações entre o CRM e Período de Operação, e CRM acumulado e Período de Operação são ferramentas imprescindíveis na tomada de decisão do momento de troca de uma máquina.

Conclui-se, também, que o modelo proposto pela ASABE também pode ser aplicado na gestão, porém, é necessário adequar dos fatores referentes a reforma do equipamento, RF1 e RF2, adaptados para as colhedoras de cana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS. **Agricultural machinery management data ASAE D 496.3**. In: ASAE standards. 2006.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS. **Agricultural machinery management data ASAE D 497.7**. In: ASAE standards. 2011.

Anuário Estatístico da Agroenergia 2010. <www.agricultura.gov.br>, 03/09/2012.

AUTEQ TELEMÁTICA. **Computador de bordo CBA3200**. <<http://www.auteq.com.br/cba3200.html>>. 09/12/2014.

BANCHI, A. D.; LOPES, J. R.; FRANÇA, L. S. **Composição do custo com corte carregamento e transporte de cana-de-açúcar II**. Revista Agrimotor, p. 10 – 12, 2007, Edição 19.

BANCHI, A. D.; LOPES, J. R.; ALBUQUERQUE, R. L. F. **Gestão de mecanização – frota e operações agrícolas**. Revista Agrimotor, p. 8 – 13, 2012, Abril/Maio.

BRAMEL, J., SIMCHI-LEVI, D.. **The Logic of Logistics**. New York: Springer-Verlag, 1997.

CLEMENTE, Q.K. **Gestão de Frotas e Veículos Rodoviários**. 19p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2008.

COSTA NETO, P. L. de O., **Estatística**. 17.ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 1999.

COUNCIL OF LOGISTIC MANAGEMENT. <<http://www.britannica.com/topic/Council-of-Logistics-Management>>. 02/04/2015.

DIÁRIO OFICIAL. Lei nº 11.241/2002.
<<http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20020920&Caderno=EXECUTIVO%20SECAO%20I&NumeroPagina=2>>. 02/06/2014.

FONSECA, Jairo S e MARTINS, Gilberto A. **Curso de Estatística**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

GOVERNO FEDERAL. **IPCA**. <<http://dados.gov.br/dataset/indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo-ipca>>. 01/06/2015.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Brasileira**
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201401_1.shtm>, 22/02/2014.

MIALHE, L.G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Ceres, 1974. 301 p.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas: Ensaio & certificação**. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. 722p.

MILAN, M.. **Desempenho Operacional e Econômico de Sistemas Mecanizados**.
<<http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Milan/ler5852/>>. 01/05/2015.

MILNE, W.E., **Cálculo Numérico**. Traduzido: GALDIERI, F.J., PEREIRA, R.L. São Paulo: Polígono, 1968.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA).

MORAES, E.E. **Avaliação das perdas invisíveis de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) e impurezas vegetais na colheita mecanizada**. 122p. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, 1992.

REIS, E., **Estatística Descritiva**. Lisboa: Edições Sílabo, 1996.

RIPOLI, T. C., L. G. MIALHE, NOVAES, H. P.. **Um critério para avaliação de canaviais visando a colheita**. In: separata de CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 4., Pelotas:SBEA, 1977. 10p apud MIALHE, L.G. Máquinas agrícolas: Ensaio & certificação. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. 722p.

RIPOLI, T. C.; MIALHE, L. G. **Colheita manual vs. Colheita mecanizada da cana-de-açúcar STAB açúcar, álcool e subprodutos**. Piracicaba, v.5, n.3, p.27-37, jan/fev. 1987.

RIPOLI, T. C.; PARANHOS, S. B. Sistemas de colheita. In: PARANHOS, S.B. (coord). **Cana-de-açúcar – cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill ,1987. V.2, p-519-593.

RUGGIER, M.A.G.; LOPES, V.L.R. **Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais**. São Paulo: Makron Books, 1996.

SOBRINHO, J.D.V.. Taxa de juros: nominal, efetiva ou real?. Rev. adm. empres. [online]. 1981, vol.21, n.1, pp. 77-82. ISSN 0034-7590.

TAN et al. **Introdução ao Datamining Mineração de Dados**. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna Ltda., 2009.

VASCONCELOS, M.A.S., GARCIA, M.E.. **Fundamentos de economia**. São Paulo, SP: Saraiva, 2001.

WITNEY, B. D. **Choosing and using farm machinery**. Land Technology Ltd., 1995.

ANEXOS

Tabela 9. Parâmetros RF1 e RF2

Machine	Field efficiency		Field speed				Estimated life	Total life R&M cost	Repair factors	
	Range %	Typical %	Range mph	Typical mph	Range km/h	Typical km/h	h	% of list price	RF1	RF2
TRACTORS										
2 wheel drive & stationary							12 000	100	0.007	2.0
4 wheel drive & crawler							16 000	80	0.003	2.0
TILLAGE & PLANTING										
Moldboard plow	70–90	85	3.0–6.0	4.5	5.0–10.0	7.0	2 000	100	0.29	1.8
Heavy-duty disk	70–90	85	3.5–6.0	4.5	5.5–10.0	7.0	2 000	60	0.18	1.7
Tandem disk harrow	70–90	80	4.0–7.0	6.0	6.5–11.0	10.0	2 000	60	0.18	1.7
(Coulter) chisel plow	70–90	85	4.0–6.5	5.0	6.5–10.5	8.0	2 000	75	0.28	1.4
Field cultivator	70–90	85	5.0–8.0	7.0	8.0–13.0	11.0	2 000	70	0.27	1.4
Spring tooth harrow	70–90	85	5.0–8.0	7.0	8.0–13.0	11.0	2 000	70	0.27	1.4
Roller-packer	70–90	85	4.5–7.5	6.0	7.0–12.0	10.0	2 000	40	0.16	1.3
Mulcher-packer	70–90	80	4.0–7.0	5.0	6.5–11.0	8.0	2 000	40	0.16	1.3
Rotary hoe	70–85	80	8.0–14.0	12.0	13–22.5	19.0	2 000	60	0.23	1.4
Row crop cultivator	70–90	80	3.0–7.0	5.0	5.0–11.0	8.0	2 000	80	0.17	2.2
Rotary tiller	70–90	85	1.0–4.5	3.0	2.0–7.0	5.0	1 500	80	0.36	2.0
Row crop planter	50–75	65	4.0–7.0	5.5	6.5–11.0	9.0	1 500	75	0.32	2.1
Grain drill	55–80	70	4.0–7.0	5.0	6.5–11.0	8.0	1 500	75	0.32	2.1
HARVESTING										
Corn picker sheller	60–75	65	2.0–4.0	2.5	3.0–6.5	4.0	2 000	70	0.14	2.3
Combine	60–75	65	2.0–5.0	3.0	3.0–6.5	5.0	2 000	60	0.12	2.3
Combine (SP) ¹⁾	65–80	70	2.0–5.0	3.0	3.0–6.5	5.0	3 000	40	0.04	2.1
Mower	75–85	80	3.0–6.0	5.0	5.0–10.0	8.0	2 000	150	0.46	1.7
Mower (rotary)	75–90	80	5.0–12.0	7.0	8.0–19.0	11.0	2 000	175	0.44	2.0
Mower-conditioner	75–85	80	3.0–6.0	5.0	5.0–10.0	8.0	2 500	80	0.18	1.6
Mower-conditioner (rotary)	75–90	80	5.0–12.0	7.0	8.0–19.0	11.0	2 500	100	0.16	2.0
Windrower (SP)	70–85	80	3.0–8.0	5.0	5.0–13.0	8.0	3 000	55	0.06	2.0
Side delivery rake	70–90	80	4.0–8.0	6.0	6.5–13.0	10.0	2 500	60	0.17	1.4
Rectangular baler	60–85	75	2.5–6.0	4.0	4.0–10.0	6.5	2 000	80	0.23	1.8
Large rectangular baler	70–90	80	4.0–8.0	5.0	6.5–13.0	8.0	3 000	75	0.10	1.8
Large round baler	55–75	65	3.0–8.0	5.0	5.0–13.0	8.0	1 500	90	0.43	1.8
Forage harvester	60–85	70	1.5–5.0	3.0	2.5–8.0	5.0	2 500	65	0.15	1.6
Forage harvester (SP)	60–85	70	1.5–6.0	3.5	2.5–10.0	5.5	4 000	50	0.03	2.0
Sugar beet harvester	50–70	60	4.0–6.0	5.0	6.5–10.0	8.0	1 500	100	0.59	1.3
Potato harvester	55–70	60	1.5–4.0	2.5	2.5–6.5	4.0	2 500	70	0.19	1.4
Cotton picker (SP)	60–75	70	2.0–4.0	3.0	3.0–6.0	4.5	3 000	80	0.11	1.8
MISCELLANEOUS										
Fertilizer spreader	60–80	70	5.0–10.0	7.0	8.0–16.0	11.0	1 200	80	0.63	1.3
Boom-type sprayer	50–80	65	3.0–7.0	6.5	5.0–11.5	10.5	1 500	70	0.41	1.3
Air-carrier sprayer	55–70	60	2.0–5.0	3.0	3.0–8.0	5.0	2 000	60	0.20	1.6
Bean puller-windrower	70–90	80	4.0–7.0	5.0	6.5–11.5	8.0	2 000	60	0.20	1.6
Beet topper/stalk chopper	70–90	80	4.0–7.0	5.0	6.5–11.5	8.0	1 200	35	0.28	1.4
Forage blower							1 500	45	0.22	1.8
Forage wagon							2 000	50	0.16	1.6
Wagon							3 000	80	0.19	1.3

Fonte : ASABE Standards 2011, St. Joseph, Michigan, 2011, p.6.

Tabela 10. Tabela 4 depreciação D497 (ASAE).

Equipment type	C_1	C_2	C_3
Farm tractors			
Small <60 kW (80 hp)	0.981	0.093	0.0058
Medium 60–112 kW (80-150 hp)	0.942	0.100	0.0008
Large >112 kW (150 hp)	0.976	0.119	0.0019
Harvest equipment			
Combines	1.132	0.165	0.0079
Mowers	0.756	0.067	–
Balers	0.852	0.101	–
Swathers and all other harvest equipment	0.791	0.091	–
Tillage equipment			
Plows	0.738	0.051	–
Disks and all other tillage equipment	0.891	0.110	–
Miscellaneous equipment			
Skid-steer loaders and all other vehicles	0.786	0.063	0.0033
Planters	0.883	0.078	–
Manure spreaders and all other miscellaneous equipment	0.943	0.111	–

Tabela 11. Tabela do CRM acumulado /P e H/1000

Código equip.	Horímetro	Período de Trabalho	CRM acumulado	P	h/1000	CRM Acumulado/p
4282	3055	3054.9	39491.05643	591803.3	3.055	0.066730038
4282	5716.3	2661.3	152163.7459	626539.5713	5.7163	0.242863744
4282	7941.1	2224.4	398642.6052	663314.7101	7.9411	0.600985624
4282	10665.8	2724.7	743153.933	702248.3892	10.6658	1.058249395
4282	13258.5	2592.7	1197293.409	743467.3052	13.2585	1.610418374
4282	15391.7	2133.1	1595754.92	787105.5918	15.3917	2.027370834
4282	17096.4	1704.7	1868513.038	833305.2554	17.0964	2.242291197
4282	18434.1	1337.7	2106099.321	882216.6377	18.4341	2.387281345
4303	955	954.9	5014.019382	591803.3	0.955	0.008472442

Codigo equip.	Horímetro	Período de Trabalho	CRM acumulado	P	h/1000	CRM Acumulado/p
4303	4230	3274.9	111189.2226	626539.5713	4.23	0.177465603
4303	6738.2	2505.9	277415.5764	663314.7101	6.7382	0.418226179
4303	9492.1	2753.9	622773.9119	702248.3892	9.4921	0.886828538
4303	12037.8	2545.7	985102.4833	743467.3052	12.0378	1.325011169
4303	14557.7	2519.9	1343657.11	787105.5918	14.5577	1.707086221
4303	16716.6	2158.9	1701533.713	833305.2554	16.7166	2.041909255
4303	17772.4	1055.8	2038677.709	882216.6377	17.7724	2.310858379
4304	885.6	885.6	9892.91623	591803.3	0.8856	0.016716561
4304	4149.9	3265.4	92147.49893	626539.5713	4.1499	0.14707371
4304	6819.6	2669.7	376297.0439	663314.7101	6.8196	0.567297903
4304	9989.5	3169.8	601971.0205	702248.3892	9.9895	0.857205271
4304	12572.1	2582.6	1086504.587	743467.3052	12.5721	1.461401974
4304	15112.4	2542.6	1403510.156	787105.5918	15.1124	1.783128173
4304	17736.8	2624.4	1912376.525	833305.2554	17.7368	2.294929155
4315	2756.9	2756.9	59596.26843	626539.5713	2.7569	0.09511972
4315	5466.7	2709.8	269930.2569	663314.7101	5.4667	0.40694146
4315	8561.2	3094.5	544993.2058	702248.3892	8.5612	0.776069001
4315	10825.5	2264.3	961527.4489	743467.3052	10.8255	1.293301591
4315	13129.4	2303.9	1272145.879	787105.5918	13.1294	1.616232805
4315	15438.1	2308.7	1798970.02	833305.2554	15.4381	2.158836762
4315	16706	1267.9	2043898.899	882216.6377	16.706	2.316776641
1007	2395	2394.2	56212.54494	625475.1324	2.395	0.08987175
1007	5322	2927.2	225582.3376	662187.7933	5.322	0.34066218
1007	8367	3043	528424.7797	701055.3272	8.367	0.753756172
1007	11605	3241.1	897311.6946	742204.2158	11.605	1.208982212
1007	13547	1941.5	1134354.045	785768.3645	13.547	1.443623969
1007	16844	3297	1447675.546	831889.5387	16.844	1.740225689
1007	19233	2389.1	1784262.305	880717.8246	19.233	2.02591824
1007	21804	2566.3	2029219.809	932412.1177	21.804	2.176312137
1007	23209	1404.6	2194588.51	987140.6403	23.209	2.223177144
1008	2327	2325.4	67569.73143	625475.1324	2.327	0.108029445
1008	5077	2750.3	245999.2743	662187.7933	5.077	0.371494728
1008	7985	2907.3	590992.7102	701055.3272	7.985	0.843004378
1008	10962	2977.5	839470.4853	742204.2158	10.962	1.131050548
1008	13631	2669	1094316.707	785768.3645	13.631	1.392670864
1008	16695	3063.6	1544755.409	831889.5387	16.695	1.85692371
1008	18231	1535.6	1692289.553	880717.8246	18.231	1.921488933
1008	20713	2482.3	1921890.242	932412.1177	20.713	2.061202558
1008	23131	2418.2	2171328.889	987140.6403	23.131	2.199614523
4325	2791.9	2794.1	60980.79061	625475.1324	2.7919	0.097495148
4325	5714.2	2922.3	245713.9635	662187.7933	5.7142	0.371063867
4325	8555.6	2841.3	511447.8121	701055.3272	8.5556	0.72953987
4325	11276.7	2721.1	865953.1492	742204.2158	11.2767	1.16673165
4325	13500.2	2223.5	1194026.37	785768.3645	13.5002	1.519565338
4325	15514.1	2013.9	1651832.788	831889.5387	15.5141	1.985639573
4325	16958.5	1444.4	1916709.202	880717.8246	16.9585	2.176303406

Codigo equip.	Horímetro	Período de Trabalho	CRM acumulado	P	h/1000	CRM Acumulado/p
4326	2848.9	2848.9	54779.26654	625475.1324	2.8489	0.087580247
4326	5505.9	2657	280964.6701	662187.7933	5.5059	0.424297568
4326	8569.3	3063.4	589238.0602	701055.3272	8.5693	0.840501509
4326	9908.5	1339.2	923413.6214	742204.2158	9.9085	1.244150332
4326	12563.3	2654.8	1367354.044	785768.3645	12.5633	1.740149013
4326	15162.1	2598.8	1906300.721	831889.5387	15.1621	2.291531065
4326	16972.2	1810.1	2212788.729	880717.8246	16.9722	2.512483189
4337	2866.9	2866.9	87792.04146	662187.7933	2.8669	0.132578767
4337	6125.4	3258.5	347527.525	701055.3272	6.1254	0.495720539
4337	9304	3178.6	623881.1192	742204.2158	9.304	0.840578787
4337	10966.1	1665.9	886482.2149	785768.3645	10.9661	1.128172442
4337	13831.5	2865.4	1226677.763	831889.5387	13.8315	1.474568084
4337	15236	1404.5	1484006.753	880717.8246	15.236	1.684996842
4338	2611	2611	57147.53137	662187.7933	2.611	0.086301095
4338	5678.3	3067.3	234085.2325	701055.3272	5.6783	0.333904078
4338	8681.9	3003.6	519525.8933	742204.2158	8.6819	0.699977017
4338	10780.8	2098.9	985261.4907	785768.3645	10.7808	1.253882868
4338	13682	2901.2	1400622.536	831889.5387	13.682	1.683664082
4338	15895.8	2213.8	1817021.677	880717.8246	15.8958	2.063114458
685	3061	3060.9	116305.8555	645126.3101	3.061	0.180283851
685	5989	2928	404884.2668	682992.4094	5.989	0.592809321
685	9118	3129	707876.1466	723081.0835	9.118	0.978972017
685	11655	2537.3	971565.1058	765522.7878	11.655	1.269152429
685	14732	3077.1	1293161.908	810455.635	14.732	1.595598639
685	15879	1141.4	1753772.18	858025.8442	15.879	2.043961952
685	17618	1739.5	2091517.238	908388.2172	17.618	2.302448665
686	3019	3018.6	129100.4976	682992.4094	3.019	0.189021863
686	6340	3321.7	411090.45	723081.0835	6.34	0.568526075
686	9091	2751.1	722916.7488	765522.7878	9.091	0.944343866
686	12015	2923.2	1155235.217	810455.635	12.015	1.425414504
686	14460	2433.7	1499068.999	858025.8442	14.46	1.74711404
686	16113	1650.3	1893849.958	908388.2172	16.113	2.08484646
1009	2260	2260.4	65582.406	645126.3101	2.26	0.101658241
1009	5203	2942.4	298666.7954	682992.4094	5.203	0.43729153
1009	8277	3074	532888.1249	723081.0835	8.277	0.736968698
1009	14572	3394.6	864856.881	810455.635	14.572	1.067124274
1009	17093	2521.5	1161769.457	858025.8442	17.093	1.354002871
1009	19517	2422.3	1420545.111	908388.2172	19.517	1.563808385
1009	22769	3252.6	1667637.223	961706.6416	22.769	1.734039416
1010	1364	1364.4	37725.46209	645126.3101	1.364	0.058477637
1010	4413	3048.9	263711.8671	682992.4094	4.413	0.386112442
1010	6880	2467.1	648859.7563	723081.0835	6.88	0.897354074
1010	10028	3148.1	1022009.168	765522.7878	10.028	1.335047348
1010	13074	3045.4	1332200.786	810455.635	13.074	1.643767688
1010	15424	2350.5	1754039.354	858025.8442	15.424	2.044273335
1010	18261	2836.4	2034651.12	908388.2172	18.261	2.239847547

Codigo equip.	Horímetro	Período de Trabalho	CRM acumulado	P	h/1000	CRM Acumulado/p
4350	776.6	776.6	10486.48327	645126.3101	0.7766	0.01625493
4350	3351.2	2575.2	190507.3	682992.4094	3.3512	0.278930333
4350	5761.4	2410.2	434694.9162	723081.0835	5.7614	0.601170361
4350	8596.3	2841.7	829086.2593	765522.7878	8.5963	1.083032762
4350	11481.2	2884.9	1365838.146	810455.635	11.4812	1.685271947
4350	13789.2	2308	1838101.634	858025.8442	13.7892	2.142245069
4350	16838.8	3049.6	2182430.18	908388.2172	16.8388	2.402530261
4350	19965.2	3126.4	2501101.594	961706.6416	19.9652	2.600690778
4362	3307.5	3307.5	143578.3886	682992.4094	3.3075	0.210219596
4362	5843.1	2535.6	392133.9789	723081.0835	5.8431	0.542309829
4362	8534.5	2693.7	815197.8422	765522.7878	8.5345	1.064890367
4362	11492.5	2958	1168519.907	810455.635	11.4925	1.441806136
4362	14474.7	2982.2	1495196.661	858025.8442	14.4747	1.742600961
4362	16451	1976.3	2000619.354	908388.2172	16.451	2.202383646
4363	4237.9	4237.9	138824.496	682992.4094	4.2379	0.203259208
4363	7614.2	3376.3	425218.2782	723081.0835	7.6142	0.588064448
4363	10014.3	2400.1	739243.179	765522.7878	10.0143	0.96567103
4363	12882.6	2868.3	1313976.212	810455.635	12.8826	1.621280863
4363	14613.6	1731	1748713.793	858025.8442	14.6136	2.038066574
4363	16083.2	1469.6	2022017.733	908388.2172	16.0832	2.225940071
4363	17204	1120.8	2086542.3	961706.6416	17.204	2.169624508
4368	3931.7	3931.7	205876.8053	682992.4094	3.9317	0.301433519
4368	6831.1	2898.9	466937.6012	723081.0835	6.8311	0.645761052
4368	9301.5	2473.8	857493.7654	765522.7878	9.3015	1.120141398
4368	11976.9	2675.4	1354585.158	810455.635	11.9769	1.671387179
4368	12998.1	1021.2	1824011.616	858025.8442	12.9981	2.125823632
4368	14234.3	1236.2	1977297.113	908388.2172	14.2343	2.176709336
4368	15097.2	862.9	2122272.28	961706.6416	15.0972	2.20677719
687	3067	3067.4	124751.7399	673881.5251	3.067	0.185124143
687	6252	3184.3	398172.8037	713435.43	6.252	0.558106294
687	8564	2312.4	689247.6258	755310.9766	8.564	0.912534899
687	11255	2691.2	1021087.121	799644.435	11.255	1.27692644
687	13727	2462.6	1473955.721	846580.074	13.727	1.741070651
687	15728	2000.8	1863596.87	896270.6302	15.728	2.07927919
1011	1478	1477.5	21000.95394	673881.5251	1.478	0.031164163
1011	4593	3115.7	132211.5444	713435.43	4.593	0.185316763
1011	7411	2817.5	337133.3805	755310.9766	7.411	0.446350432
1011	10441	3030.5	711558.5817	799644.435	10.441	0.889843724
1011	13815	3373.6	1065146.437	846580.074	13.815	1.258175652
1011	16598	2783.3	1330206.216	896270.6302	16.598	1.484156873
1011	19761	3162.9	1717699.547	948877.8052	19.761	1.81024315
2105	2826	2825.7	67145.34258	673881.5251	2.826	0.099639685
2105	5400	2573.8	194047.2238	713435.43	5.4	0.27198989
2105	7645	2245.7	386219.4304	755310.9766	7.645	0.5113383
2105	9834	2188.3	689143.7279	799644.435	9.834	0.861812698
2105	11927	2093.7	865831.8635	846580.074	11.927	1.02274066

Codigo equip.	Horímetro	Período de Trabalho	CRM acumulado	P	h/1000	CRM Acumulado/p
2105	14778	2850.7	1204222.669	896270.6302	14.778	1.343592692
2105	17348	2570	1729663.982	948877.8052	17.348	1.822852186
2106	2787	2787	149588.0277	713435.43	2.787	0.209672833
2106	5196	2408.5	342374.575	755310.9766	5.196	0.453289553
2106	7970	2774.7	659710.126	799644.435	7.97	0.825004336
2106	10282	2311.8	986005.8626	846580.074	10.282	1.164692972
2106	12116	1834.1	1349895.365	896270.6302	12.116	1.506124734
2106	14687	2570.4	1740819.844	948877.8052	14.687	1.834609087
2107	2935	2935.1	83780.04429	713435.43	2.935	0.117431853
2107	5359	2423.7	261894.0489	755310.9766	5.359	0.346736718
2107	7958	2598.8	490493.7784	799644.435	7.958	0.613389848
2107	10406	2448.1	850764.6385	846580.074	10.406	1.004942905
2107	13390	2984.2	1091188.601	896270.6302	13.39	1.217476691
2107	15872	2482.1	1593904.475	948877.8052	15.872	1.679778436
2108	3053	3052.9	94187.40876	713435.43	3.053	0.132019528
2108	5545	2491.9	248256.7425	755310.9766	5.545	0.328681497
2108	8442	2896.8	443310.7864	799644.435	8.442	0.554384883
2108	11169	2727	714693.0403	846580.074	11.169	0.84421198
2108	14187	3018.1	1041909.71	896270.6302	14.187	1.162494536
2108	16878	2691.5	1583582.275	948877.8052	16.878	1.668900111
2109	3033	3032.6	116548.7034	713435.43	3.033	0.163362651
2109	5209	2176	263318.2521	755310.9766	5.209	0.348622303
2109	8123	2914.7	582662.7964	799644.435	8.123	0.72865235
2109	11010	2886.2	867888.7832	846580.074	11.01	1.025170341
2109	13928	2918	1124693.5	896270.6302	13.928	1.25485926
2109	16665	2737.4	1554236.664	948877.8052	16.665	1.637973463
4386	2628.4	2628.4	50304.39027	673881.5251	2.6284	0.074648716
4386	5600.2	2971.8	192887.8383	713435.43	5.6002	0.270364815
4386	8044.5	2444.8	484991.3652	755310.9766	8.0445	0.642108192
4386	9552.6	1508.1	699355.067	799644.435	9.5526	0.874582547
4387	2347.8	2347.8	36719.22138	673881.5251	2.3478	0.054489135
4387	5075.4	2727.6	179534.0216	713435.43	5.0754	0.251647191
4387	7307	2232.2	435741.4309	755310.9766	7.307	0.576903348
4387	9786.7	2479.7	806612.3986	799644.435	9.7867	1.008713827
4387	11744.4	1957.7	1294477.162	846580.074	11.7444	1.529066419
4387	13406.6	1662.2	1643214.996	896270.6302	13.4066	1.833391545
4396	855.3	855.3	12514.04529	673881.5251	0.8553	0.018570097
4396	3888.5	3030.5	184579.4484	713435.43	3.8885	0.258719207
4396	6882.3	2993.8	411238.1414	755310.9766	6.8823	0.544462022
4396	9729.1	2846.8	782170.7413	799644.435	9.7291	0.978148171
4396	12151.2	2422.1	1220734.645	846580.074	12.1512	1.441960049
4396	14518.9	2367.7	1535769.096	896270.6302	14.5189	1.713510456
4396	15669.6	1150.7	1692279.689	948877.8052	15.6696	1.78345376
4405	1179.8	1179.8	15310.38123	673881.5251	1.1798	0.022719693
4405	4077.4	2897.6	111059.3154	713435.43	4.0774	0.155668349
4405	6785	2707.6	265864.3678	755310.9766	6.785	0.351993253

Codigo equip.	Horímetro	Período de Trabalho	CRM acumulado	P	h/1000	CRM Acumulado/p
4405	9718.1	2943.9	589750.9975	799644.435	9.7181	0.737516541
4405	12516.2	2787.3	968877.2085	846580.074	12.5162	1.144460209
4405	14257.4	1741.2	1447961.325	896270.6302	14.2574	1.615540302
4405	15898.6	1641.2	1701581.656	948877.8052	15.8986	1.793256883
4406	1214.8	1214.8	17310.06145	673881.5251	1.2148	0.025687099
4406	4263.3	3048.5	142147.1111	713435.43	4.2633	0.199243134
4406	7082.5	2823.6	332911.6541	755310.9766	7.0825	0.440761043
4406	9936.8	2854.3	652847.239	799644.435	9.9368	0.816421913
4406	12550	2613.2	1045040.424	846580.074	12.55	1.234425964
4406	14798.8	2248.8	1589698.642	896270.6302	14.7988	1.773681506
4406	16587	1788.2	1883286.092	948877.8052	16.587	1.984750915
4407	3272.3	3229.4	138387.1485	713435.43	3.2723	0.193972913
4407	6213.7	2941.8	336902.8461	755310.9766	6.2137	0.446045214
4407	9090.7	2877	690504.0266	799644.435	9.0907	0.863513827
4407	12206.9	3116.2	1153793.68	846580.074	12.2069	1.36288783
4407	14751.8	2544.9	1452979.499	896270.6302	14.7518	1.621139252
4407	15641.2	889.4	1728350.477	948877.8052	15.6412	1.821467915
4408	3762.1	3762.1	202488.7738	713435.43	3.7621	0.283822145
4408	6678.5	2916.4	429150.6194	755310.9766	6.6785	0.56817739
4408	9737.2	3058.7	776953.3242	799644.435	9.7372	0.971623499
4408	12360	2622.8	1240907.015	846580.074	12.36	1.465788119
4408	15096.5	2736.5	1560481.861	896270.6302	15.0965	1.741083338
4408	16757.2	1660.7	1880669.991	948877.8052	16.7572	1.981993867
4409	3032.7	3017	110862.7763	713435.43	3.0327	0.155392866
4409	6184.7	3151.6	245585.4606	755310.9766	6.1847	0.325144832
4409	8831.3	2646.6	547411.4132	799644.435	8.8313	0.684568527
4409	11458.1	2626.8	908903.6959	846580.074	11.4581	1.073618106
4409	14405.8	2947.7	1405548.124	896270.6302	14.4058	1.568218434
4409	15970.8	1565	1760028.04	948877.8052	15.9708	1.854852153
4410	3203.5	3203.5	137837.468	713435.43	3.2035	0.193202443
4410	6572.5	3369	377452.2467	755310.9766	6.5725	0.499730917
4410	10359.5	3787	750419.1395	799644.435	10.3595	0.93844102
4410	13029.7	2670.2	1166437.046	846580.074	13.0297	1.377822467
4410	14833.3	1803.6	1671847.037	896270.6302	14.8333	1.8653373
4416	3148.8	3148.5	107623.3883	713435.43	3.1488	0.150852318
4416	6284.2	3133	322370.9747	755310.9766	6.2842	0.426805627
4416	9447.7	3163.5	666434.5756	799644.435	9.4477	0.833413635
4416	12017.3	2569.6	1038636.77	846580.074	12.0173	1.226861819
4416	14239.2	2221.9	1572928.909	896270.6302	14.2392	1.754970938
4416	17140.2	2901	1953126.405	948877.8052	17.1402	2.058353978
4421	2708.7	2708.5	84493.99765	713435.43	2.7087	0.118432579
4421	5579.9	2871.2	283027.4838	755310.9766	5.5799	0.374716498
4421	8484.5	2904.6	592272.1657	799644.435	8.4845	0.740669402
4421	10686.1	2201.6	965893.198	846580.074	10.6861	1.140935427
4421	13493.6	2807.5	1357575.613	896270.6302	13.4936	1.514693852
4421	15329.2	1835.6	1874659.935	948877.8052	15.3292	1.975660011

Codigo equip.	Horímetro	Período de Trabalho	CRM acumulado	P	h/1000	CRM Acumulado/p
4422	3038.4	3037.7	60316.59401	713435.43	3.0384	0.084543872
4422	6339.9	3301.5	231842.5489	755310.9766	6.3399	0.306949794
4422	9698.3	3358.4	468425.7825	799644.435	9.6983	0.585792587
4422	12265.1	2566.8	891549.141	846580.074	12.2651	1.053118504
4422	15492.4	3227.3	1200062.344	896270.6302	15.4924	1.338950875
4422	17854.5	2362.1	1632517.151	948877.8052	17.8545	1.720471427
4424	3155.8	3155.4	68762.78535	713435.43	3.1558	0.096382633
4424	6251	3095.2	271243.9495	755310.9766	6.251	0.359115593
4424	9300.8	3049.8	616752.9324	799644.435	9.3008	0.771283967
4424	11496	2195.2	1085728.962	846580.074	11.496	1.282488208
4424	13819.9	2331	1358791.451	896270.6302	13.8199	1.516050404
4424	16072.5	2252.6	1771100.017	948877.8052	16.0725	1.86652065
4425	3346.3	3346	104448.4012	713435.43	3.3463	0.146402038
4425	6636.6	3290.7	281496.4222	755310.9766	6.6366	0.372689436
4425	10029	3392.4	565219.4133	799644.435	10.029	0.706838425
4425	12944.1	2915.1	864572.2236	846580.074	12.9441	1.021252744
4425	14949.6	2005.5	1400663.988	896270.6302	14.9496	1.562769035
4425	17847.5	2897.9	1614203.569	948877.8052	17.8475	1.701171173
4426	3136.7	3136.7	87674.77181	713435.43	3.1367	0.12289097
4426	5986.6	2854.2	287029.4026	755310.9766	5.9866	0.38001487
4426	8656.4	2669.8	635489.4878	799644.435	8.6564	0.794715076
4426	11440.3	2783.9	985741.8812	846580.074	11.4403	1.164381151
4426	14215.2	2774.9	1466599.431	896270.6302	14.2152	1.636335479
4426	17213.7	2998.5	1818561.014	948877.8052	17.2137	1.916538677
6011	3361	3361.4	11363.55688	713435.43	3.361	0.01592794
6011	5831	2469.3	176999.5318	755310.9766	5.831	0.234339944
6011	9127	3296.3	480270.3902	799644.435	9.127	0.60060493
6011	11947	2819.7	910650.724	846580.074	11.947	1.075681736
6011	14761	2814	1152077.602	896270.6302	14.761	1.285412645
6011	17936	3175	1540491.644	948877.8052	17.936	1.623487909
6012	3106	3106.2	64031.09528	713435.43	3.106	0.089750372
6012	5663	2556.8	256519.2618	755310.9766	5.663	0.339620725
6012	8792	3129	541018.2496	799644.435	8.792	0.676573519
6012	11646	2854	886512.11	846580.074	11.646	1.047168646
6012	14605	2959	1121351.876	896270.6302	14.605	1.251130895
6012	17515	2910	1545079.181	948877.8052	17.515	1.628322606
6013	3231	3230.7	3480.24753	713435.43	3.231	0.004878153
6013	5993	2762.7	192656.0116	755310.9766	5.993	0.255068465
6013	9450	3456.7	464100.3371	799644.435	9.45	0.580383376
6013	12563	3113	761475.3491	846580.074	12.563	0.899472327
6013	15365	2802	994770.1401	896270.6302	15.365	1.109899294
6013	17791	2425.6	1337406.399	948877.8052	17.791	1.409461147
1012	3248	3248.2	71719.28369	713656.0343	3.248	0.100495589
1012	6108	2860.4	185545.8428	755544.5294	6.108	0.245578964
1012	9460	3352	404638.1708	799891.6964	9.46	0.505866197
1012	12691	3231.1	797653.819	846841.8485	12.691	0.94191592

Codigo equip.	Horímetro	Período de Trabalho	CRM acumulado	P	h/1000	CRM Acumulado/p
1012	15472	2780.7	1062014.074	896547.7697	15.472	1.184559384
1012	18419	2946.9	1350636.104	949171.2116	18.419	1.422963621
1013	3368	3368	85502.57544	713656.0343	3.368	0.119809224
1013	6188	2820.1	298913.7723	755544.5294	6.188	0.395626943
1013	9330	3141.8	458272.2383	799891.6964	9.33	0.572917859
1013	12269	2939.3	851169.6705	846841.8485	12.269	1.005110543
1013	15145	2875.5	1011240.547	896547.7697	15.145	1.127927123
1013	18174	3028.4	1368265.53	949171.2116	18.174	1.441537114
2110	1854	1854	49370.37483	713656.0343	1.854	0.06917951
2110	4141	2287	156606.7884	755544.5294	4.141	0.207276715
2110	7055	2913.7	388352.1968	799891.6964	7.055	0.485505974
2110	9642	2587.3	674065.7938	846841.8485	9.642	0.795976008
2110	12546	2904.2	1009040.203	896547.7697	12.546	1.125472883
2110	15189	2642.8	1565317.588	949171.2116	15.189	1.64914145
2111	1062	1061.7	16687.15485	713656.0343	1.062	0.02338263
2111	3567	2504.9	101378.6421	755544.5294	3.567	0.134179573
2111	6509	2942.8	297965.0808	799891.6964	6.509	0.372506781
2111	8821	2312	571912.0784	846841.8485	8.821	0.675346972
2111	11523	2701.6	887701.2107	896547.7697	11.523	0.990132641
2111	13898	2375.3	1357440.439	949171.2116	13.898	1.430132333
2112	1234	1234	14799.27225	713656.0343	1.234	0.020737262
2112	3737	2502.5	90491.19728	755544.5294	3.737	0.119769509
2112	6758	3021.6	317537.9093	799891.6964	6.758	0.396976129
2112	9451	2692.7	573520.0543	846841.8485	9.451	0.677245764
2112	12410	2958.7	832656.741	896547.7697	12.41	0.928736615
2112	15409	2999	1243564.805	949171.2116	15.409	1.310158578
2113	1229	1228.5	21990.85446	713656.0343	1.229	0.030814361
2113	3618	2389.3	123836.9021	755544.5294	3.618	0.163904174
2113	6641	3023.3	359939.7596	799891.6964	6.641	0.449985618
2113	9122	2481.1	729622.2073	846841.8485	9.122	0.861580245
2113	11775	2652.3	923546.0134	896547.7697	11.775	1.030113558
2113	14600	2825.1	1457394.232	949171.2116	14.6	1.535438722
2114	1203	1203	15270.65855	713656.0343	1.203	0.021397785
2114	3772	2568.9	102520.5538	755544.5294	3.772	0.135690948
2114	4934	1162.5	178251.1985	799891.6964	4.934	0.222844167
4441	2709.2	2709.2	45337.1611	713656.0343	2.7092	0.063528029
4441	5522.4	2813.4	227904.2361	755544.5294	5.5224	0.301642362
4441	8277.4	2755	523198.096	799891.6964	8.2774	0.65408617
4441	10343.3	2065.9	831817.9276	846841.8485	10.3433	0.982258882
4441	12823.6	2480.3	1284696.701	896547.7697	12.8236	1.432937256
4441	15622.2	2798.6	1629826.918	949171.2116	15.6222	1.7171053
4442	2466.7	2466.7	44205.53009	713656.0343	2.4667	0.061942348
4442	5309.2	2842.5	248325.9167	755544.5294	5.3092	0.328671451
4442	8723.1	3413.9	568766.7316	799891.6964	8.7231	0.711054677
4442	11333.6	2610.5	1000055.541	846841.8485	11.3336	1.180923619
4442	14089.8	2756.2	1235489.879	896547.7697	14.0898	1.378052482

Codigo equip.	Horímetro	Período de Trabalho	CRM acumulado	P	h/1000	CRM Acumulado/p
4442	16777.1	2687.3	1554568.785	949171.2116	16.7771	1.637817041
6014	1014	1014.1	562.52776	713656.0343	1.014	0.000788234
6014	4286	3271.6	119028.034	755544.5294	4.286	0.157539403
6014	7644	3358	346326.4532	799891.6964	7.644	0.432966681
6014	10690	3046	730492.7833	846841.8485	10.69	0.862608272
6014	13662	2972	1024060.592	896547.7697	13.662	1.142226468
6014	16569	2907	1362818.221	949171.2116	16.569	1.435798099

Tabela 12. Dados

Usina	Mod. Padr.	Código máq.	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabr.	Horas de Func.	CRM acumulado	CRM
α	A	6011	3361	2008	2007	3,361	11,363.56	11,363.56
α	A	6011	5831	2009	2007	2,469	176,999.53	165,635.97
α	A	6011	9127	2010	2007	3,296	480,270.39	303,270.86
α	A	6011	11947	2011	2007	2,820	910,650.72	430,380.33
α	A	6011	14761	2012	2007	2,814	1,152,077.60	241,426.88
α	A	6011	17936	2013	2007	3,175	1,540,491.64	388,414.04
α	A	6012	3106	2008	2007	3,106	64,031.10	64,031.10
α	A	6012	5663	2009	2007	2,557	256,519.26	192,488.17
α	A	6012	8792	2010	2007	3,129	541,018.25	284,498.99
α	A	6012	11646	2011	2007	2,854	886,512.11	345,493.86
α	A	6012	14605	2012	2007	2,959	1,121,351.88	234,839.77
α	A	6012	17515	2013	2007	2,910	1,545,079.18	423,727.30
α	A	6013	3231	2008	2007	3,231	3,480.25	3,480.25
α	A	6013	5993	2009	2007	2,763	192,656.01	189,175.76
α	A	6013	9450	2010	2007	3,457	464,100.34	271,444.33
α	A	6013	12563	2011	2007	3,113	761,475.35	297,375.01
α	A	6013	15365	2012	2007	2,802	994,770.14	233,294.79
α	A	6013	17791	2013	2007	2,426	1,337,406.40	342,636.26
α	A	6014	1014	2008	2008	1,014	562.53	562.53
α	A	6014	4286	2009	2008	3,272	119,028.03	118,465.51
α	A	6014	7644	2010	2008	3,358	346,326.45	227,298.42
α	A	6014	10690	2011	2008	3,046	730,492.78	384,166.33
α	A	6014	13662	2012	2008	2,972	1,024,060.59	293,567.81
α	A	6014	16569	2013	2008	2,907	1,362,818.22	338,757.63
β	B	1007	2395	2005	2005	2,394	56,212.54	56,212.54
β	B	1007	5322	2006	2005	2,927	225,582.34	169,369.79
β	B	1007	8367	2007	2005	3,043	528,424.78	302,842.44
β	B	1007	11605	2008	2005	3,241	897,311.69	368,886.91
β	B	1007	13547	2009	2005	1,942	1,134,354.05	237,042.35
β	B	1007	16844	2010	2005	3,297	1,447,675.55	313,321.50
β	B	1007	19233	2011	2005	2,389	1,784,262.31	336,586.76
β	B	1007	21804	2012	2005	2,566	2,029,219.81	244,957.50

Usina	Mod. Padr.	Código máq.	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabr.	Horas de Func.	CRM acumulado	CRM
β	B	1007	23209	2013	2005	1,405	2,194,588.51	165,368.70
β	B	1008	2327	2005	2005	2,325	67,569.73	67,569.73
β	B	1008	5077	2006	2005	2,750	245,999.27	178,429.54
β	B	1008	7985	2007	2005	2,907	590,992.71	344,993.44
β	B	1008	10962	2008	2005	2,978	839,470.49	248,477.78
β	B	1008	13631	2009	2005	2,669	1,094,316.71	254,846.22
β	B	1008	16695	2010	2005	3,064	1,544,755.41	450,438.70
β	B	1008	18231	2011	2005	1,536	1,692,289.55	147,534.14
β	B	1008	20713	2012	2005	2,482	1,921,890.24	229,600.69
β	B	1008	23131	2013	2005	2,418	2,171,328.89	249,438.65
β	B	1009	2260	2006	2006	2,260	65,582.41	65,582.41
β	B	1009	5203	2007	2006	2,942	298,666.80	233,084.39
β	B	1009	8277	2008	2006	3,074	532,888.12	234,221.33
β	B	1009	14572	2010	2006	3,395	864,856.88	331,968.76
β	B	1009	17093	2011	2006	2,522	1,161,769.46	296,912.58
β	B	1009	19517	2012	2006	2,422	1,420,545.11	258,775.65
β	B	1009	22769	2013	2006	3,253	1,667,637.22	247,092.11
β	B	1010	1364	2006	2006	1,364	37,725.46	37,725.46
β	B	1010	4413	2007	2006	3,049	263,711.87	225,986.41
β	B	1010	6880	2008	2006	2,467	648,859.76	385,147.89
β	B	1010	10028	2009	2006	3,148	1,022,009.17	373,149.41
β	B	1010	13074	2010	2006	3,045	1,332,200.79	310,191.62
β	B	1010	15424	2011	2006	2,351	1,754,039.35	421,838.57
β	B	1010	18261	2012	2006	2,836	2,034,651.12	280,611.77
β	B	1011	1478	2007	2007	1,478	21,000.95	21,000.95
β	B	1011	4593	2008	2007	3,116	132,211.54	111,210.59
β	B	1011	7411	2009	2007	2,818	337,133.38	204,921.84
β	B	1011	10441	2010	2007	3,031	711,558.58	374,425.20
β	B	1011	13815	2011	2007	3,374	1,065,146.44	353,587.86
β	B	1011	16598	2012	2007	2,783	1,330,206.22	265,059.78
β	B	1011	19761	2013	2007	3,163	1,717,699.55	387,493.33
β	B	1012	3248	2008	2008	3,248	71,719.28	71,719.28
β	B	1012	6108	2009	2008	2,860	185,545.84	113,826.56
β	B	1012	9460	2010	2008	3,352	404,638.17	219,092.33
β	B	1012	12691	2011	2008	3,231	797,653.82	393,015.65
β	B	1012	15472	2012	2008	2,781	1,062,014.07	264,360.26
β	B	1012	18419	2013	2008	2,947	1,350,636.10	288,622.03
β	B	1013	3368	2008	2008	3,368	85,502.58	85,502.58
β	B	1013	6188	2009	2008	2,820	298,913.77	213,411.20
β	B	1013	9330	2010	2008	3,142	458,272.24	159,358.47
β	B	1013	12269	2011	2008	2,939	851,169.67	392,897.43
β	B	1013	15145	2012	2008	2,876	1,011,240.55	160,070.88
β	B	1013	18,174.00	2013	2008	3,028	1,368,265.53	357,024.98
γ	A	4350	776.60	2006	2006	777	10,486.48	10,486.48
γ	A	4350	3,351.20	2007	2006	2,575	190,507.30	180,020.82
γ	A	4350	5,761.40	2008	2006	2,410	434,694.92	244,187.62

Usina	Mod. Padr.	Código máq.	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabr.	Horas de Func.	CRM acumulado	CRM
Y	A	4350	8,596.30	2009	2006	2,842	829,086.26	394,391.34
Y	A	4350	11,481.20	2010	2006	2,885	1,365,838.15	536,751.89
Y	A	4350	13,789.20	2011	2006	2,308	1,838,101.63	472,263.49
Y	A	4350	16,838.80	2012	2006	3,050	2,182,430.18	344,328.55
Y	A	4350	19,965.20	2013	2006	3,126	2,501,101.59	318,671.41
Y	A	4362	3,307.50	2007	2006	3,308	143,578.39	143,578.39
Y	A	4362	5,843.10	2008	2006	2,536	392,133.98	248,555.59
Y	A	4362	8,534.50	2009	2006	2,694	815,197.84	423,063.86
Y	A	4362	11,492.50	2010	2006	2,958	1,168,519.91	353,322.07
Y	A	4362	14,474.70	2011	2006	2,982	1,495,196.66	326,676.75
Y	A	4362	16,451.00	2012	2006	1,976	2,000,619.35	505,422.69
Y	A	4386	2,628.40	2007	2007	2,628	50,304.39	50,304.39
Y	A	4386	5,600.20	2008	2007	2,972	192,887.84	142,583.45
Y	A	4386	8,044.50	2009	2007	2,445	484,991.37	292,103.53
Y	A	4386	9,552.60	2010	2007	1,508	699,355.07	214,363.70
Y	A	4387	2,347.80	2007	2007	2,348	36,719.22	36,719.22
Y	A	4387	5,075.40	2008	2007	2,728	179,534.02	142,814.80
Y	A	4387	7,307.00	2009	2007	2,232	435,741.43	256,207.41
Y	A	4387	9,786.70	2010	2007	2,480	806,612.40	370,870.97
Y	A	4387	11,744.40	2011	2007	1,958	1,294,477.16	487,864.76
Y	A	4387	13,406.60	2012	2007	1,662	1,643,215.00	348,737.83
Y	A	4387	13,406.60	2013	2007		1,643,413.43	198.44
Y	A	4416	3,148.80	2008	2007	3,149	107,623.39	107,623.39
Y	A	4416	6,284.20	2009	2007	3,133	322,370.97	214,747.59
Y	A	4416	9,447.70	2010	2007	3,164	666,434.58	344,063.60
Y	A	4416	12,017.30	2011	2007	2,570	1,038,636.77	372,202.19
Y	A	4416	14,239.20	2012	2007	2,222	1,572,928.91	534,292.14
Y	A	4416	17,140.20	2013	2007	2,901	1,953,126.41	380,197.50
Y	A	4421	2,708.70	2008	2007	2,709	84,494.00	84,494.00
Y	A	4421	5,579.90	2009	2007	2,871	283,027.48	198,533.49
Y	A	4421	8,484.50	2010	2007	2,905	592,272.17	309,244.68
Y	A	4421	10,686.10	2011	2007	2,202	965,893.20	373,621.03
Y	A	4421	13,493.60	2012	2007	2,808	1,357,575.61	391,682.41
Y	A	4421	15,329.20	2013	2007	1,836	1,874,659.94	517,084.32
Y	A	4422	3,038.40	2008	2007	3,038	60,316.59	60,316.59
Y	A	4422	6,339.90	2009	2007	3,302	231,842.55	171,525.95
Y	A	4422	9,698.30	2010	2007	3,358	468,425.78	236,583.23
Y	A	4422	12,265.10	2011	2007	2,567	891,549.14	423,123.36
Y	A	4422	15,492.40	2012	2007	3,227	1,200,062.34	308,513.20
Y	A	4422	17,854.50	2013	2007	2,362	1,632,517.15	432,454.81
Y	A	4424	3,155.80	2008	2007	3,155	68,762.79	68,762.79
Y	A	4424	6,251.00	2009	2007	3,095	271,243.95	202,481.16
Y	A	4424	9,300.80	2010	2007	3,050	616,752.93	345,508.98
Y	A	4424	11,496.00	2011	2007	2,195	1,085,728.96	468,976.03
Y	A	4424	13,819.90	2012	2007	2,331	1,358,791.45	273,062.49
Y	A	4424	16,072.50	2013	2007	2,253	1,771,100.02	412,308.57

Usina	Mod. Padr.	Código máq.	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabr.	Horas de Func.	CRM acumulado	CRM
Y	A	4425	3,346.30	2008	2007	3,346	104,448.40	104,448.40
Y	A	4425	6,636.60	2009	2007	3,291	281,496.42	177,048.02
Y	A	4425	10,029.00	2010	2007	3,392	565,219.41	283,722.99
Y	A	4425	12,944.10	2011	2007	2,915	864,572.22	299,352.81
Y	A	4425	14,949.60	2012	2007	2,006	1,400,663.99	536,091.76
Y	A	4425	17,847.50	2013	2007	2,898	1,614,203.57	213,539.58
Y	A	4441	2,709.20	2008	2008	2,709	45,337.16	45,337.16
Y	A	4441	5,522.40	2009	2008	2,813	227,904.24	182,567.08
Y	A	4441	8,277.40	2010	2008	2,755	523,198.10	295,293.86
Y	A	4441	10,343.30	2011	2008	2,066	831,817.93	308,619.83
Y	A	4441	12,823.60	2012	2008	2,480	1,284,696.70	452,878.77
Y	A	4441	15,622.20	2013	2008	2,799	1,629,826.92	345,130.22
Y	A	4442	2,466.70	2008	2008	2,467	44,205.53	44,205.53
Y	A	4442	5,309.20	2009	2008	2,843	248,325.92	204,120.39
Y	A	4442	8,723.10	2010	2008	3,414	568,766.73	320,440.81
Y	A	4442	11,333.60	2011	2008	2,611	1,000,055.54	431,288.81
Y	A	4442	14,089.80	2012	2008	2,756	1,235,489.88	235,434.34
Y	A	4442	16777.1	2013	2008	2,687	1,554,568.79	319,078.91
Y	B	4282	3,055.00	2004	2004	3,055	39,491.06	39,491.06
Y	B	4282	5,716.30	2005	2004	2,661	152,163.75	112,672.69
Y	B	4282	7,941.10	2006	2004	2,224	398,642.61	246,478.86
Y	B	4282	10,665.80	2007	2004	2,725	743,153.93	344,511.33
Y	B	4282	13,258.50	2008	2004	2,593	1,197,293.41	454,139.48
Y	B	4282	15,391.70	2009	2004	2,133	1,595,754.92	398,461.51
Y	B	4282	17,096.40	2010	2004	1,705	1,868,513.04	272,758.12
Y	B	4282	18,434.10	2011	2004	1,338	2,106,099.32	237,586.28
Y	B	4303	955.00	2004	2004	955	5,014.02	5,014.02
Y	B	4303	4,230.00	2005	2004	3,275	111,189.22	106,175.20
Y	B	4303	6,738.20	2006	2004	2,506	277,415.58	166,226.35
Y	B	4303	9,492.10	2007	2004	2,754	622,773.91	345,358.34
Y	B	4303	12,037.80	2008	2004	2,546	985,102.48	362,328.57
Y	B	4303	14,557.70	2009	2004	2,520	1,343,657.11	358,554.63
Y	B	4303	16,716.60	2010	2004	2,159	1,701,533.71	357,876.60
Y	B	4303	17,772.40	2011	2004	1,056	2,038,677.71	337,144.00
Y	B	4304	885.60	2004	2004	886	9,892.92	9,892.92
Y	B	4304	4,149.90	2005	2004	3,265	92,147.50	82,254.58
Y	B	4304	6,819.60	2006	2004	2,670	376,297.04	284,149.54
Y	B	4304	9,989.50	2007	2004	3,170	601,971.02	225,673.98
Y	B	4304	12,572.10	2008	2004	2,583	1,086,504.59	484,533.57
Y	B	4304	15,112.40	2009	2004	2,543	1,403,510.16	317,005.57
Y	B	4304	17,736.80	2010	2004	2,624	1,912,376.53	508,866.37
Y	B	4315	2,756.90	2005	2004	2,757	59,596.27	59,596.27
Y	B	4315	5,466.70	2006	2004	2,710	269,930.26	210,333.99
Y	B	4315	8,561.20	2007	2004	3,095	544,993.21	275,062.95
Y	B	4315	10,825.50	2008	2004	2,264	961,527.45	416,534.24
Y	B	4315	13,129.40	2009	2004	2,304	1,272,145.88	310,618.43

Usina	Mod. Padr.	Código máq.	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabr.	Horas de Func.	CRM acumulado	CRM
Y	B	4315	15,438.10	2010	2004	2,309	1,798,970.02	526,824.14
Y	B	4315	16,706.00	2011	2004	1,268	2,043,898.90	244,928.88
Y	B	4325	2,791.90	2005	2005	2,794	60,980.79	60,980.79
Y	B	4325	5,714.20	2006	2005	2,922	245,713.96	184,733.17
Y	B	4325	8,555.60	2007	2005	2,841	511,447.81	265,733.85
Y	B	4325	11,276.70	2008	2005	2,721	865,953.15	354,505.34
Y	B	4325	13,500.20	2009	2005	2,224	1,194,026.37	328,073.22
Y	B	4325	15,514.10	2010	2005	2,014	1,651,832.79	457,806.42
Y	B	4325	16,958.50	2011	2005	1,444	1,916,709.20	264,876.41
Y	B	4326	2,848.90	2005	2005	2,849	54,779.27	54,779.27
Y	B	4326	5,505.90	2006	2005	2,657	280,964.67	226,185.40
Y	B	4326	8,569.30	2007	2005	3,063	589,238.06	308,273.39
Y	B	4326	9,908.50	2008	2005	1,339	923,413.62	334,175.56
Y	B	4326	12,563.30	2009	2005	2,655	1,367,354.04	443,940.42
Y	B	4326	15,162.10	2010	2005	2,599	1,906,300.72	538,946.68
Y	B	4326	16,972.20	2011	2005	1,810	2,212,788.73	306,488.01
Y	B	4337	2,866.90	2006	2005	2,867	87,792.04	87,792.04
Y	B	4337	6,125.40	2007	2005	3,259	347,527.52	259,735.48
Y	B	4337	9,304.00	2008	2005	3,179	623,881.12	276,353.59
Y	B	4337	10,966.10	2009	2005	1,666	886,482.21	262,601.10
Y	B	4337	13,831.50	2010	2005	2,865	1,226,677.76	340,195.55
Y	B	4337	15,236.00	2011	2005	1,405	1,484,006.75	257,328.99
Y	B	4337	15,236.00	2012	2005		1,484,066.50	59.75
Y	B	4338	2,611.00	2006	2005	2,611	57,147.53	57,147.53
Y	B	4338	5,678.30	2007	2005	3,067	234,085.23	176,937.70
Y	B	4338	8,681.90	2008	2005	3,004	519,525.89	285,440.66
Y	B	4338	10,780.80	2009	2005	2,099	985,261.49	465,735.60
Y	B	4338	13,682.00	2010	2005	2,901	1,400,622.54	415,361.05
Y	B	4338	15,895.80	2011	2005	2,214	1,817,021.68	416,399.14
Y	B	4363	4,237.90	2007	2006	4,238	138,824.50	138,824.50
Y	B	4363	7,614.20	2008	2006	3,376	425,218.28	286,393.78
Y	B	4363	10,014.30	2009	2006	2,400	739,243.18	314,024.90
Y	B	4363	12,882.60	2010	2006	2,868	1,313,976.21	574,733.03
Y	B	4363	14,613.60	2011	2006	1,731	1,748,713.79	434,737.58
Y	B	4363	16,083.20	2012	2006	1,470	2,022,017.73	273,303.94
Y	B	4363	17,204.00	2013	2006	1,121	2,086,542.30	64,524.57
Y						393,17		
	B	4368	3,931.70	2007	2006	0	205,876.81	205,876.81
Y	B	4368	6,831.10	2008	2006	2,899	466,937.60	261,060.80
Y	B	4368	9,301.50	2009	2006	2,474	857,493.77	390,556.16
Y	B	4368	11,976.90	2010	2006	2,675	1,354,585.16	497,091.39
Y	B	4368	12,998.10	2011	2006	1,021	1,824,011.62	469,426.46
Y	B	4368	14,234.30	2012	2006	1,236	1,977,297.11	153,285.50
Y	B	4368	15,097.20	2013	2006	863	2,122,272.28	144,975.17
Y	B	4396	855.30	2007	2007	855	12,514.05	12,514.05
Y	B	4396	3,888.50	2008	2007	3,031	184,579.45	172,065.40

Usina	Mod. Padr.	Código máq.	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabr.	Horas de Func.	CRM acumulado	CRM
Y	B	4396	6,882.30	2009	2007	2,994	411,238.14	226,658.69
Y	B	4396	9,729.10	2010	2007	2,847	782,170.74	370,932.60
Y	B	4396	12,151.20	2011	2007	2,422	1,220,734.64	438,563.90
Y	B	4396	14,518.90	2012	2007	2,368	1,535,769.10	315,034.45
Y	B	4396	15,669.60	2013	2007	1,151	1,692,279.69	156,510.59
Y	B	4405	1,179.80	2007	2007	1,180	15,310.38	15,310.38
Y	B	4405	4,077.40	2008	2007	2,898	111,059.32	95,748.93
Y	B	4405	6,785.00	2009	2007	2,708	265,864.37	154,805.05
Y	B	4405	9,718.10	2010	2007	2,944	589,751.00	323,886.63
Y	B	4405	12,516.20	2011	2007	2,787	968,877.21	379,126.21
Y	B	4405	14,257.40	2012	2007	1,741	1,447,961.32	479,084.12
Y	B	4405	15,898.60	2013	2007	1,641	1,701,581.66	253,620.33
Y	B	4406	1,214.80	2007	2007	1,215	17,310.06	17,310.06
Y	B	4406	4,263.30	2008	2007	3,049	142,147.11	124,837.05
Y	B	4406	7,082.50	2009	2007	2,824	332,911.65	190,764.54
Y	B	4406	9,936.80	2010	2007	2,854	652,847.24	319,935.58
Y	B	4406	12,550.00	2011	2007	2,613	1,045,040.42	392,193.18
Y	B	4406	14,798.80	2012	2007	2,249	1,589,698.64	544,658.22
Y	B	4406	16,587.00	2013	2007	1,788	1,883,286.09	293,587.45
Y	B	4407	3,272.30	2008	2007	3,229	138,387.15	138,387.15
Y	B	4407	6,213.70	2009	2007	2,942	336,902.85	198,515.70
Y	B	4407	9,090.70	2010	2007	2,877	690,504.03	353,601.18
Y	B	4407	12,206.90	2011	2007	3,116	1,153,793.68	463,289.65
Y	B	4407	14,751.80	2012	2007	2,545	1,452,979.50	299,185.82
Y	B	4407	15,641.20	2013	2007	889	1,728,350.48	275,370.98
Y	B	4408	3,762.10	2008	2007	3,762	202,488.77	202,488.77
Y	B	4408	6,678.50	2009	2007	2,916	429,150.62	226,661.85
Y	B	4408	9,737.20	2010	2007	3,059	776,953.32	347,802.70
Y	B	4408	12,360.00	2011	2007	2,623	1,240,907.01	463,953.69
Y	B	4408	15,096.50	2012	2007	2,737	1,560,481.86	319,574.85
Y	B	4408	16,757.20	2013	2007	1,661	1,880,669.99	320,188.13
Y	B	4409	3,032.70	2008	2007	3,017	110,862.78	110,862.78
Y	B	4409	6,184.70	2009	2007	3,152	245,585.46	134,722.68
Y	B	4409	8,831.30	2010	2007	2,647	547,411.41	301,825.95
Y	B	4409	11,458.10	2011	2007	2,627	908,903.70	361,492.28
Y	B	4409	14,405.80	2012	2007	2,948	1,405,548.12	496,644.43
Y	B	4409	15,970.80	2013	2007	1,565	1,760,028.04	354,479.92
Y	B	4410	3,203.50	2008	2007	3,204	137,837.47	137,837.47
Y	B	4410	6,572.50	2009	2007	3,369	377,452.25	239,614.78
Y	B	4410	10,359.50	2010	2007	3,787	750,419.14	372,966.89
Y	B	4410	13,029.70	2011	2007	2,670	1,166,437.05	416,017.91
Y	B	4410	14,833.30	2012	2007	1,804	1,671,847.04	505,409.99
Y	B	4410	14,833.30	2013	2007		1,672,208.90	361.87
Y	B	4426	3,136.70	2008	2007	3,137	87,674.77	87,674.77
Y	B	4426	5,986.60	2009	2007	2,854	287,029.40	199,354.63
Y	B	4426	8,656.40	2010	2007	2,670	635,489.49	348,460.09

Usina	Mod. Padr.	Código máq.	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabr.	Horas de Func.	CRM acumulado	CRM
γ	B	4426	11,440.30	2011	2007	2,784	985,741.88	350,252.39
γ	B	4426	14,215.20	2012	2007	2,775	1,466,599.43	480,857.55
γ	B	4426	17,213.70	2013	2007	2,999	1,818,561.01	351,961.58
δ	B	685	3061	2006	2006	3,061	116,305.86	116,305.86
δ	B	685	5989	2007	2006	2,928	404,884.27	288,578.41
δ	B	685	9118	2008	2006	3,129	707,876.15	302,991.88
δ	B	685	11655	2009	2006	2,537	971,565.11	263,688.96
δ	B	685	14732	2010	2006	3,077	1,293,161.91	321,596.80
δ	B	685	15879	2011	2006	1,141	1,753,772.18	460,610.27
δ	B	685	17618	2012	2006	1,740	2,091,517.24	337,745.06
δ	B	686	3019	2007	2006	3,019	129,100.50	129,100.50
δ	B	686	6340	2008	2006	3,322	411,090.45	281,989.95
δ	B	686	9091	2009	2006	2,751	722,916.75	311,826.30
δ	B	686	12015	2010	2006	2,923	1,155,235.22	432,318.47
δ	B	686	14460	2011	2006	2,434	1,499,069.00	343,833.78
δ	B	686	16113	2012	2006	1,650	1,893,849.96	394,780.96
δ	B	687	3067	2007	2007	3,067	124,751.74	124,751.74
δ	B	687	6252	2008	2007	3,184	398,172.80	273,421.06
δ	B	687	8564	2009	2007	2,312	689,247.63	291,074.82
δ	B	687	11255	2010	2007	2,691	1,021,087.12	331,839.50
δ	B	687	13727	2011	2007	2,463	1,473,955.72	452,868.60
δ	B	687	15728	2012	2007	2,001	1,863,596.87	389,641.15
ε	A	2105	2826	2007	2007	2,826	67,145.34	67,145.34
ε	A	2105	5400	2008	2007	2,574	194,047.22	126,901.88
ε	A	2105	7645	2009	2007	2,246	386,219.43	192,172.21
ε	A	2105	9834	2010	2007	2,188	689,143.73	302,924.30
ε	A	2105	11927	2011	2007	2,094	865,831.86	176,688.14
ε	A	2105	14778	2012	2007	2,851	1,204,222.67	338,390.81
ε	A	2105	17348	2013	2007	2,570	1,729,663.98	525,441.31
ε	A	2106	2787	2008	2007	2,787	149,588.03	149,588.03
ε	A	2106	5196	2009	2007	2,409	342,374.57	192,786.55
ε	A	2106	7970	2010	2007	2,775	659,710.13	317,335.55
ε	A	2106	10282	2011	2007	2,312	986,005.86	326,295.74
ε	A	2106	12116	2012	2007	1,834	1,349,895.36	363,889.50
ε	A	2106	14687	2013	2007	2,570	1,740,819.84	390,924.48
ε	A	2107	2935	2008	2007	2,935	83,780.04	83,780.04
ε	A	2107	5359	2009	2007	2,424	261,894.05	178,114.00
ε	A	2107	7958	2010	2007	2,599	490,493.78	228,599.73
ε	A	2107	10406	2011	2007	2,448	850,764.64	360,270.86
ε	A	2107	13390	2012	2007	2,984	1,091,188.60	240,423.96
ε	A	2107	15872	2013	2007	2,482	1,593,904.48	502,715.87
ε	A	2108	3053	2008	2007	3,053	94,187.41	94,187.41
ε	A	2108	5545	2009	2007	2,492	248,256.74	154,069.33
ε	A	2108	8442	2010	2007	2,897	443,310.79	195,054.04
ε	A	2108	11169	2011	2007	2,727	714,693.04	271,382.25
ε	A	2108	14187	2012	2007	3,018	1,041,909.71	327,216.67

Usina	Mod. Padr.	Código máq.	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabr.	Horas de Func.	CRM acumulado	CRM
ε	A	2108	16878	2013	2007	2,692	1,583,582.27	541,672.56
ε	A	2109	3033	2008	2007	3,033	116,548.70	116,548.70
ε	A	2109	5209	2009	2007	2,176	263,318.25	146,769.55
ε	A	2109	8123	2010	2007	2,915	582,662.80	319,344.54
ε	A	2109	11010	2011	2007	2,886	867,888.78	285,225.99
ε	A	2109	13928	2012	2007	2,918	1,124,693.50	256,804.72
ε	A	2109	16665	2013	2007	2,737	1,554,236.66	429,543.16
ε	A	2110	1854	2008	2008	1,854	49,370.37	49,370.37
ε	A	2110	4141	2009	2008	2,287	156,606.79	107,236.41
ε	A	2110	7055	2010	2008	2,914	388,352.20	231,745.41
ε	A	2110	9642	2011	2008	2,587	674,065.79	285,713.60
ε	A	2110	12546	2012	2008	2,904	1,009,040.20	334,974.41
ε	A	2110	15189	2013	2008	2,643	1,565,317.59	556,277.39
ε	A	2111	1062	2008	2008	1,062	16,687.15	16,687.15
ε	A	2111	3567	2009	2008	2,505	101,378.64	84,691.49
ε	A	2111	6509	2010	2008	2,943	297,965.08	196,586.44
ε	A	2111	8821	2011	2008	2,312	571,912.08	273,947.00
ε	A	2111	11523	2012	2008	2,702	887,701.21	315,789.13
ε	A	2111	13898	2013	2008	2,375	1,357,440.44	469,739.23
ε	A	2112	1234	2008	2008	1,234	14,799.27	14,799.27
ε	A	2112	3737	2009	2008	2,503	90,491.20	75,691.93
ε	A	2112	6758	2010	2008	3,022	317,537.91	227,046.71
ε	A	2112	9451	2011	2008	2,693	573,520.05	255,982.15
ε	A	2112	12410	2012	2008	2,959	832,656.74	259,136.69
ε	A	2112	15409	2013	2008	2,999	1,243,564.81	410,908.06
ε	A	2113	1229	2008	2008	1,229	21,990.85	21,990.85
ε	A	2113	3618	2009	2008	2,389	123,836.90	101,846.05
ε	A	2113	6641	2010	2008	3,023	359,939.76	236,102.86
ε	A	2113	9122	2011	2008	2,481	729,622.21	369,682.45
ε	A	2113	11775	2012	2008	2,652	923,546.01	193,923.81
ε	A	2113	14600	2013	2008	2,825	1,457,394.23	533,848.22
ε	A	2114	1203	2008	2008	1,203	15,270.66	15,270.66
ε	A	2114	3772	2009	2008	2,569	102,520.55	87,249.90
ε	A	2114	4934	2010	2008	1162.5	178,251.20	75,730.64

Tabela 13. Conjunto de dados para análise pelo método da ASABE

CLASSE OPERACIONAL PADRÃO	MODELO PADRÃO	Código equip.	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabr.	Período de Trabalho
Colhedora de Cana	B	4282	18,434	2011	2004	1,338
Colhedora de Cana	B	4303	17,772	2011	2004	1,056
Colhedora de Cana	B	4304	17,737	2010	2004	2,624
Colhedora de Cana	B	4315	16,706	2011	2004	1,268
Colhedora de Cana	B	1007	23,209	2013	2005	1,405
Colhedora de Cana	B	1008	23,131	2013	2005	2,418
Colhedora de Cana	B	4325	16,959	2011	2005	1,444
Colhedora de Cana	B	4326	16,972	2011	2005	1,810
Colhedora de Cana	B	4337	15,236	2011	2005	1,405
Colhedora de Cana	B	4338	15,896	2011	2005	2,214
Colhedora de Cana	B	1009	22,769	2013	2006	3,253
Colhedora de Cana	B	1010	18,261	2012	2006	2,836
Colhedora de Cana	A	4350	19,965	2013	2006	3,126
Colhedora de Cana	A	4362	16,451	2012	2006	1,976
Colhedora de Cana	B	4363	17,204	2013	2006	1,121
Colhedora de Cana	B	4368	15,097	2013	2006	863
Colhedora de Cana	B	685	17,618	2012	2006	1,740
Colhedora de Cana	B	686	16,113	2012	2006	1,650
Colhedora de Cana	A	6011	17,936	2013	2007	3,175
Colhedora de Cana	A	6012	17,515	2013	2007	2,910
Colhedora de Cana	A	6013	17,791	2013	2007	2,426
Colhedora de Cana	B	1011	19,761	2013	2007	3,163
Colhedora de Cana	A	4386	9,553	2010	2007	1,508
Colhedora de Cana	A	4387	13,407	2012	2007	1,662

CLASSE OPERACIONAL PADRÃO	MODELO PADRÃO	Código equip.	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabr.	Período de Trabalho
Cana						
Colhedora de Cana	A	4416	17,140	2013	2007	2,901
Colhedora de Cana	A	4421	15,329	2013	2007	1,836
Colhedora de Cana	A	4422	17,855	2013	2007	2,362
Colhedora de Cana	A	4424	16,073	2013	2007	2,253
Colhedora de Cana	A	4425	17,848	2013	2007	2,898
Colhedora de Cana	B	4396	15,670	2013	2007	1,151
Colhedora de Cana	B	4405	15,899	2013	2007	1,641
Colhedora de Cana	B	4406	16,587	2013	2007	1,788
Colhedora de Cana	B	4407	15,641	2013	2007	889
Colhedora de Cana	B	4408	16,757	2013	2007	1,661
Colhedora de Cana	B	4409	15,971	2013	2007	1,565
Colhedora de Cana	B	4410	14,833	2012	2007	1,804
Colhedora de Cana	B	4426	17,214	2013	2007	2,999
Colhedora de Cana	B	687	15,728	2012	2007	2,001
Colhedora de Cana	A	2105	17,348	2013	2007	2,570
Colhedora de Cana	A	2106	14,687	2013	2007	2,570
Colhedora de Cana	A	2107	15,872	2013	2007	2,482
Colhedora de Cana	A	2108	16,878	2013	2007	2,692
Colhedora de Cana	A	2109	16,665	2013	2007	2,737
Colhedora de Cana	A	6014	16,569	2013	2008	2,907
Colhedora de Cana	B	1012	18,419	2013	2008	2,947
Colhedora de Cana	B	1013	18,174	2013	2008	3,028
Colhedora de Cana	A	4441	15,622	2013	2008	2,799
Colhedora de Cana	A	4442	16,777	2013	2008	2,687

CLASSE OPERACIONAL PADRÃO	MODELO PADRÃO	Código equip.	Horímetro	Ano Análise do Custo	Ano Fabr.	Período de Trabalho
Cana						
Colhedora de Cana	A	2110	15,189	2013	2008	2,643
Colhedora de Cana	A	2111	13,898	2013	2008	2,375
Colhedora de Cana	A	2112	15,409	2013	2008	2,999
Colhedora de Cana	A	2113	14,600	2013	2008	2,825
Colhedora de Cana	A	2114	4,934	2010	2008	1,163