



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



**GESTÃO DA MANUTENÇÃO, IMPLMETANDO UMA SIMULAÇÃO
NO SETOR DE MANUTENÇÃO DA PEDREIRA UM VALEMIX**

THIAGO AUGUSTO BRANDÃO DE OLIVEIRA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

JOÃO MONLEVADE

Março, 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



GESTÃO DA MANUTENÇÃO, IMPLIMENTANDO UMA SIMULAÇÃO NO SETOR DE MANUTENÇÃO DA PEDREIRA UM VALEMIX

THIAGO AUGUSTO BRANDÃO DE OLIVEIRA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte dos requisitos para a obtenção de Grau em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre
Xavier Martins

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

JOÃO MONLEVADE

Março, 2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



“Os pequenos atos que se executam são melhores que todos aqueles grandes que se planejam.”

(George C. Marshall)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



ANEXO VIII – ATA DE DEFESA

Aos 29 dias do mês de fevereiro de 2016, às 18 horas, na sala IDEALAB deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo aluno Thiago Augusto Brandão de Oliveira, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Dr. Alexandre Xavier Martins, MSc. Frederico, MSc. Paganini Barcellos de Oliveira. O aluno apresentou o trabalho intitulado: GESTÃO DA MANUTENÇÃO, IMPLEMETANDO UMA SIMULAÇÃO NO SETOR DE MANUTENÇÃO DA PEDREIRA UM VALEMIX

. A comissão examinadora deliberou, pela:

() Aprovação

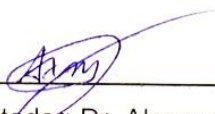
(x) Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: 30 dias

() Reprovação com Ressalva - Prazo para marcação da nova banca: _____

() Reprovação

do aluno, com a nota 8,5. Na forma regulamentar e seguindo as determinações da resolução COEP12/2015 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo aluno.

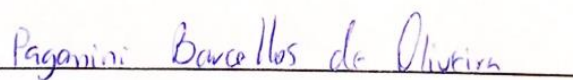
João Monlevade, 29 de fevereiro de 2016.



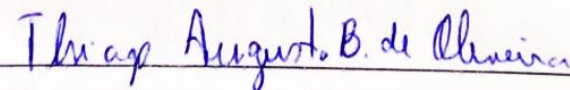
Professor Orientador: Dr. Alexandre Xavier Martins



Convidada: MSc. Frederico César de V. Gomes



Convidado: MSc. Paganini Barcellos de Oliveira



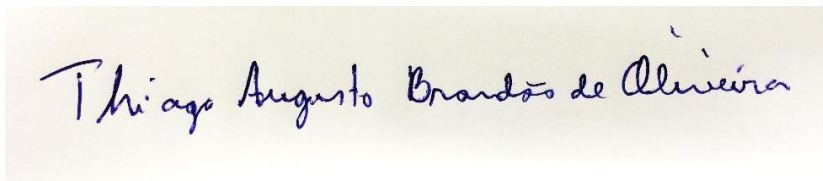
Aluno: Thiago Augusto Brandão de Oliveira



TERMO DE REONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “Gestão da Manutenção, implementando uma simulação no setor de manutenção da Pedreira um Valemix” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico, código fonte de programa ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem as devidas referências ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 17 de Janeiro de 2016.



Thiago Augusto Brandão de Oliveira



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



AGRADECIMENTOS

A Deus, que guia os passos da minha vida.

A minha namorada Ada ofereço um agradecimento especial, por ter vivenciado comigo passo a passo os detalhes deste trabalho, me dando apoio nos momentos difíceis, carinho, respeito e por tornar cada dia de estresse em um dia mais feliz.

Ao amigo Thiago Abras, por tudo o que me ajudou e apoiou nesses anos de graduação, dentro e fora da UFOP.

Aos meus pais, por sempre apoiarem minhas escolhas.

Ao Prof. Dr. Alexandre Xavier Martins, pela paciência e empenho, me ajudando a desenvolver este trabalho da melhor forma possível.

A todos que contribuíram para o meu crescimento acadêmico e ajudaram na construção de minha identidade.

Aos amigos da Valemix, pelo apoio.

RESUMO

Com o desenvolvimento ao longo dos anos na forma de gestão da manutenção da empresa Pedreira Um Valemix, o setor responsável sentiu a necessidade de acompanhar esta evolução, transformando controles e atividades desatualizadas em sistemas modernos e informatizados. Este trabalho tem como objetivo principal avaliar os impactos da implantação de um *software* de simulação dentro da área de manutenção na Pedreira Um Valemix e quais benefícios essa mudança poderá trazer para a empresa como um todo. Com base em bibliografias, em informações obtidas através do sistema gerencial que já roda na empresa e relatos do pessoal envolvido diretamente na manutenção, foi realizada uma simulação através de um *software* de simulação e a partir de testes com vários cenários permitiu-se a visualização dos processos, sem que fosse feita qualquer intervenção na realidade da empresa. Uma das principais finalidades deste estudo é aprimorar o sistema de gestão da manutenção na empresa estudada principalmente para reduzir os custos com processos e torná-la mais competitiva no mercado.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção, Práticas de Gestão da manutenção, Simulação, Sistema ERP.

ABSTRACT

Over the years, with the development in the form of maintenance management of Pedreira Um Valemix company, the responsible department felt the need to monitor this development, turning controls and outdated activities into modern and computerized systems. This paper aims to assess the impacts of the implementation of simulation software into the maintenance area in Quarry A Valemix and which benefits this change can bring to the company as a whole. Based on bibliographies on information obtained through the management system that already runs the company and reports of the personnel directly in maintaining a simulation using a simulation software and from testing was performed with various scenarios allowed visualizing processes, without being made any intervention in the company's reality. The key purpose of this study is improving the maintenance management system in the company studied in order to reduce the costs of processes and make it more competitive in the market, mainly.

Keywords : Maintenance Management , Management Practices maintenance, Simulation, ERP System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Caminhão da Pedreira Um Valemix.....	3
Figura 2: Crescimento das expectativas da manutenção.....	8
Figura 3: ERP utilizado na empresa Pedreira Um Valemix.....	12
Figura 4: Diagrama das etapas de simulação.....	14
Figura 5: Plano de manutenção por horas.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicadores de performance por custo.....	23
Tabela 2: Indicadores de performance por tempo.....	23
Tabela 3: Dados de manutenções feitas de 01/04/15 à 31/07/15.....	29
Tabela 4: Dados de manutenções feitas de 01/08/15 à 31/10/15.....	30

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ERP - Enterprise Resource Planning.....1

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contextualização do problema.....	1
1.2 A Pedreira Um Valemix.....	2
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo geral.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Justificativa.....	4
1.5 Estrutura do trabalho.....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 Definição e história da manutenção.....	6
2.2 Função moderna da atividade de manutenção.....	8
2.3 Técnicas de manutenção.....	9
2.4 Gestão da manutenção informatizada.....	10
2.5 Simulação.....	13
3. METODOLOGIA.....	15
3.1 Metodologia aplicada.....	15
3.2 Metodologia para coleta de dados.....	15
3.3 Seleção da unidade de análise.....	16
4. ESTUDO DE CASO.....	17
4.1 Situação.....	17
4.2 Definição do problema.....	17
4.3 Manutenção dos equipamentos.....	18
4.4 Simulação.....	19
4.4.1 Objetivo.....	19
4.4.2 Identificação das variáveis.....	19
4.4.3 Coleta de dados.....	20
4.4.4 Construção do modelo.....	20
4.4.5 Validação e verificação.....	21
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	22
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25

1. Introdução

1.1 Contextualização do problema

A gestão da manutenção é uma área que vem ganhando cada dia mais atenção nas empresas. Com a competitividade mais acirrada, é necessário que todos estejam focados no objetivo da empresa e trabalhem para que ele seja realizado. Para que isso ocorra é primordial que o setor de manutenção tenha um gerenciamento estruturado a partir de um conjunto de práticas de manutenção bem definidas, sólidas e disseminadas por toda a área, assegurando resultados e metas. Existe uma grande preocupação com o tempo de parada dos equipamentos e seu o custo de conservação, fazendo disso um dos pontos fortes na gestão para se destacar no mercado e obter a cada dia menores custos e consequentemente aumentar o lucro da empresa.

Gestão da manutenção é o ato de administrar, gerir um conjunto de ações com a finalidade de manter os equipamentos e instalações em condições aceitáveis para o funcionamento adequado.

Segundo Vaz (1998), as equipes de manutenção devem ser consideradas como parte integrante do esforço de produção da fábrica. A parcela desse esforço pertinente à manutenção depende de elementos tecnológicos qualificados para a fábrica funcionar no nível de desempenho adequado, diretamente associado à frequência de falhas e aos tempos de duração dos serviços de manutenção, que interferem no desempenho global da unidade produtiva. A busca de ganhos de produtividade deve transparecer como função permanente e dominante dos gestores da manutenção. A função manutenção dentro da empresa representa um alto potencial de contribuição para o aumento de produtividade, à luz de seu relacionamento com a função produção. Por outro lado, o exercício dessas funções requer combinações específicas de recursos tanto para a provisão de bens quanto de serviços.

A manutenção dentro do contexto atual está sendo usada para melhorar a qualidade do produto, melhorar tempo de entrega, reduzir custo e impactos ambientais. É dentro deste contexto que entram as várias ferramentas que auxiliam a gestão da manutenção. Dentre as mais importantes podemos destacar os sistemas de informação ERP e um importante *software* de simulação, que serão utilizados neste estudo.

O ERP Protheus da TOTVS é um sistema de gestão unificada, cujo objetivo é centralizar as informações e gerir o seu fluxo durante todo processo de desenvolvimento da atividade empresarial, integrando os setores da organização e possibilitando aos gestores acesso ágil, eficiente e confiável às informações gerenciais, além de dar suporte à tomada de decisões em todos os níveis do negócio. Uma das plataformas do Protheus é a manutenção de ativos. Este sistema é uma ferramenta de planejamento e controle de manutenção que proporciona uma administração completa de todo o processo de engenharia de manutenção, que integra a gestão de materiais e possibilita a administração da disponibilidade de mão de obra própria e de terceiros. Determina os custos, contabilizando-os e registra o histórico das manutenções.

Através dos dados obtidos pelo ERP Protheus serão simuladas algumas situações que possam vir a contribuir para a gestão da manutenção na empresa estudada, através de um *software* específico.

O intuito do presente trabalho é demonstrar através de um estudo de caso, feito na Pedreira Um Valemix, se a ferramenta *software* de simulação pode contribuir para a gestão da manutenção na empresa.

1.2 A Pedreira Um Valemix

De acordo com informações coletadas no site da empresa, a Pedreira Um Valemix nasceu em 1971 na cidade mineira de Timóteo, com o objetivo de atender as demandas das principais obras das empresas Acesita e Usiminas.

Hoje o Grupo Pedreira Um Valemix, conta com uma forte presença no ramo de construção civil no leste mineiro, atuando principalmente no fornecimento de agregados, concreto usinado e argamassas industrializadas. O grupo atua fortemente também na extração e fornecimento de minerais para as siderurgias de todo Brasil. Os principais minerais comercializados pelo grupo são: Minério de ferro, Dunito (serpentinito) e a Dolomita.

Figura 1: Caminhão da Pedreira Um Valemix.



Fonte: o autor.

O Grupo Pedreira Um Valemix tem uma equipe específica para obras de canteiro. Instalam centrais móveis de concreto e de britagem de acordo com a demanda do cliente. Disponibiliza centrais móveis de concreto, caminhões betoneira, como na Figura 1, bombas de concreto, unidade de britagem móvel, e mão de obra especializada para a gestão destes produtos. Nos últimos anos atuou em grandes projetos de Minas Gerais.

O grupo esta presente em oito cidades, sendo elas: Timóteo (matriz), Catas Altas, Santa Bárbara, Governador Valadares, Ipatinga, Ouro Branco, Teófilo Otoni e João Monlevade, que é a unidade foco do trabalho. A unidade de João Monlevade atende também a região de Nova Era, São Gonçalo do Rio Abaixo, Rio Piracicaba e Alvinópolis, ofertando no mercado, concretos e argamassas para todos os tipos de empreendimento.

Obras como a expansão da Arcelor Mittal em João Monlevade, com mais de 100.000 m³ de concreto, mostram a importância e a credibilidade da empresa na região.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Este projeto tem por objetivo descrever as ferramentas ERP da TOTVS e um *software* de simulação, analisar e avaliar os impactos do *software* de simulação utilizado, dentro da gestão de manutenção da frota de caminhões na empresa Pedreira Um Valemix.

1.3.2 Objetivos Específicos

Por objetivos específicos tem-se:

- Investigar as práticas de gestão da manutenção na empresa, verificando que características se aproximam da literatura estudada;
- Analisar os resultados obtidos através de uma simulação feita no setor de manutenção e o seu retorno para a empresa.
- Apresentar relatórios que servirão de base para tomada de decisão pelos responsáveis pela gestão de manutenção de frota da empresa.

1.4 Justificativa

A motivação para este estudo foi a busca de um maior aprendizado e um aprofundamento no entendimento de gestão da manutenção, considerando que a escolha do tema é relacionada com a perspectiva que o aluno tem em relação ao mercado de trabalho. Pelo fato de atuar na área da manutenção, o aluno acredita que este trabalho agregará grande conhecimento na área, fazendo com que ele se destaque ao finalizá-lo.

Outro motivo é investigar os retornos que o *software* de simulação trará para a empresa. Uma manutenção gerenciada adequadamente contribuirá para a qualidade e produtividade dos serviços, minimizará custos e disponibilizará maior controle garantindo, assim, maior vantagem competitiva para a empresa.

1.5 Estrutura do trabalho

O trabalho está dividido em seis capítulos. O capítulo um apresenta a introdução do trabalho, onde está descrito o problema, os objetivos e a estrutura do trabalho. O capítulo dois apresenta a revisão bibliográfica, que é o embasamento teórico utilizado para aplicação do trabalho. No capítulo três é demonstrada a metodologia. No capítulo quatro é demonstrado o estudo de caso, a aplicação do *software* de simulação na Pedreira Um Valemix. No capítulo cinco é apresentada a análise dos resultados obtidos com a pesquisa. E finalmente no capítulo seis são apresentadas as conclusões do trabalho.

2. Revisão Bibliográfica

Nesta seção é apresentada a fundamentação teórica do tema, destacando conceitos de capacidades diferenciais, gestão da manutenção e a forma como elas se dão na empresa.

2.1 Definição e História da Manutenção

A manutenção como é conhecida nos dias de hoje teve início no século XVI, na Europa, fazendo-se reparos em relógios e com o tempo se propagou junto com a Revolução Industrial.

Slack (2000) definiu manutenção como o termo usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas ao cuidar de suas instalações físicas. É uma parte importante da maioria das atividades de produção, especialmente aquelas cujas instalações físicas têm papel fundamental na produção de seus bens e serviços. Em operações como centrais elétricas, hotéis, companhias aéreas e refinarias petroquímicas, as atividades de manutenção serão responsáveis por parte significativa do tempo e da atenção da gerência de manutenção.

Segundo Pinto e Xavier (2001), a manutenção evoluiu nos últimos 30 anos, sendo dividida em três gerações (primeira, segunda e terceira), cada uma se destacando nos seguintes aspectos citados na sequência.

A primeira geração corresponde ao período antes da Segunda Guerra Mundial quando a indústria era pouco mecanizada. É neste período que surge a manutenção corretiva, e o setor ocupa um dos níveis mais baixos das organizações. Acredita-se que não havia grande atenção com a manutenção, pois os equipamentos eram simples e de fácil reparo.

No período anterior a Primeira Guerra Mundial, conforme Tavares (1999), a manutenção era vista como atividade secundária nas empresas, onde as raras intervenções, mais complexas, eram provenientes do aumento de produção, à medida que eram adotados os sistemas de produção em série. Predominantemente eram estratégias de manutenção corretiva, como conserto realizado após a ocorrência da falha.

Na segunda geração, contextualizada por Pinto e Xavier (2001) como período de faixa de tempo posterior à Segunda Guerra Mundial até os anos 60, características como aumento da mecanização, em função da crescente demanda, aumento da complexidade dos equipamentos, busca por maior produtividade, aumento dos investimentos em itens físicos, geraram a necessidade de uma prevenção de falhas e adoção de intervenções a intervalos definidos, chamada manutenção preventiva. Tavares (1999) relata que nessa época, gerentes e supervisores da manutenção começaram a formar equipes especializadas, analisando a ocorrência das falhas e planejando as intervenções de natureza preventiva.

Neste período surgiu uma maior preocupação com a manutenção devido ao aumento da demanda por produtos além da acelerada evolução das máquinas. Planos de manutenção foram desenvolvidos e tinham como objetivos a diminuição do tempo de parada dos equipamentos. É introduzido o conceito de manutenção preventiva.

A partir da década de 70 até os dias atuais, segundo Pinto e Xavier (2001), as mudanças aceleraram, e a manutenção passou a ser influenciada pelo sistema de produção *Just-in-Time*, onde os padrões de qualidade começaram a ser afetados pela ocorrência das falhas, e então, foram desenvolvidos métodos de monitoramento, planejamento e controle a fim e que as falhas em potencial fossem evitadas.

Desta forma surge a necessidade de uma maior atenção sobre a vida útil dos equipamentos e com os impactos causados por eles. Nasce a ideia da gestão da manutenção.

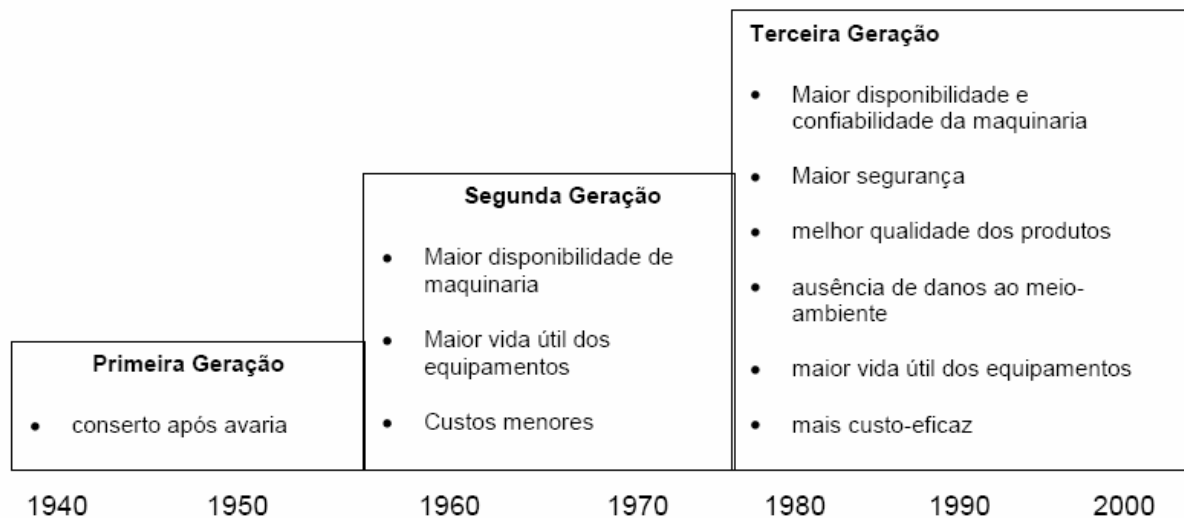
O que se espera da manutenção atualmente, baseando-se no nível crescente de competitividade dos mercados, segundo Pinto e Xavier (2001), é que qualquer ativo pare de produzir somente de forma planejada, ou seja, através de uma decisão, e não aleatoriamente.

Desta forma, a ótica proposta por Moubray (1997) descreve as mudanças como sendo três áreas principais:

- crescimento das expectativas de manutenção,
- melhor entendimento de como os equipamentos falham,
- uma escala sempre crescente de técnicas de gerenciamento de manutenção.

E considera também estas mudanças, como descrito, acontecendo em três gerações delineadas, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Crescimento das expectativas da manutenção.



Fonte: Adaptado de Moubray (1997).

2.2 Função Moderna de Atividade de Manutenção

A falha, segundo Slack (2000), ocorre quando um equipamento do sistema produtivo apresenta dano parcial ou total que venha a comprometer o índice de produção. Este estado de falha deve ser evitado, e isso pode ser alcançado através da execução de atividades que garantam um estado desejável, previamente estabelecido, dos ativos da empresa, (CONTADOR, 1998).

Pinto e Xavier (2001) aprofundam essa questão, mencionando que a atividade de manutenção deve ser gerenciada a fim de que os equipamentos somente devem interromper sua produção por decisão gerencial, ou seja, se o ativo para por si só, a manutenção não obtém êxito em sua função central.

Em suma, o objetivo da manutenção deve ser garantir que o equipamento esteja disponível de maneira que possam atender os níveis de produção, com qualidade, segurança de todo os envolvidos, garantia da qualidade e otimização dos custos envolvidos Pinto e Xavier (2001) esclarecem que a manutenção existe para que não haja manutenção, ou seja, a equipe de manutenção deve agir evitando as falhas, e não reagir quando elas acontecem.

2.3 Técnicas de Manutenção

O pilar da manutenção planejada representa todas as ações de âmbito preventivo. Para se ter um sistema de gestão de manutenção eficaz precisa-se de um projeto que permita entender o cotidiano dos equipamentos permitindo a programação de paradas a fim de evitar futuras manutenções corretivas, o que afeta a produtividade geral da empresa.

Segundo Pinto e Xavier (2001), a manutenção possui diferentes práticas e aplicações. Os principais tipos de manutenção, e que foram aplicados nesse projeto são:

- a) Manutenção Corretiva
- b) Manutenção Preventiva
- c) Manutenção Preditiva

Manutenção corretiva é a correção de falhas na medida em que elas ocorrem. É caracterizada pela atuação da manutenção em fato já ocorrido. Isto implica em custos altos, pois a quebra inesperada pode acarretar perdas de produção, perda da qualidade do produto e elevados custos indiretos de manutenção (PINTO e XAVIER, 2001).

Segundo a ABNT-NBR-5462 (1994), a manutenção corretiva é a que é efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

A manutenção corretiva é a mais simples de ser entendida. Esse termo é amplamente conhecido no ramo industrial e ainda é a forma mais comum para reparo de um equipamento com problemas.

A manutenção preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou quebra no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo, afirma Pinto e Xavier (2001), ou seja, o setor de Planejamento elabora planos de manutenção baseados nos tempos dos equipamentos definidos pelos fabricantes; com isto consegue antecipar as falhas que possam vir a ocorrer nos equipamentos. Caracteriza-se pela busca sistemática e obstinada para evitar ocorrência de falhas, procurando

prevenir e manter um controle contínuo sobre os equipamentos, efetuando operações julgadas convenientes.

Segundo Pinto e Xavier (2001), para a adoção de uma política de manutenção preventiva deve-se considerar fatores tais como: impossibilidade da adoção de manutenção preditiva, aspectos de segurança pessoal ou da instalação, equipamentos críticos de difícil liberação operacional, riscos de agressão ao meio ambiente, sistemas complexos ou de operação contínua.

A manutenção preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática, afirma Pinto e Xavier (2001), ou seja, o planejamento tem o objetivo de elaborar planos de manutenção para efetuar inspeções periódicas nos equipamentos, inspeções estas que podem utilizar equipamentos que analisem vibrações, ruídos, temperaturas, entre outros. Assim, baseando-se no acompanhamento das inspeções, o planejamento pode definir o tempo de troca dos componentes dos equipamentos antes da quebra.

Desta forma, a manutenção preditiva permite garantir a qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando meios de supervisão centralizados ou de amostragens para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

2.4 Gestão da Manutenção Informatizada

A informática vem em constante evolução, trazendo grandes benefícios tecnológicos a todos os segmentos de nossa sociedade. Os sistemas informatizados substituíram as máquinas de datilografia, os excessos de papéis e planilhas por *softwares* específicos na gestão de suas atividades de manutenção.

Segundo Pinto e Xavier (2001), os *softwares* disponíveis no mercado seguem as seguintes etapas para controle e planejamento da manutenção que são:

- Processamento das solicitações de serviços;
- Planejamento dos serviços;

- Programação dos serviços;
- Gerenciamento da execução dos serviços;
- Registro dos serviços e recursos;
- Gerenciamento do equipamento;
- Administração da carteira de serviço;
- Gerenciamento do padrão dos serviços;
- Gerenciamento dos recursos;
- Administração dos estoques.

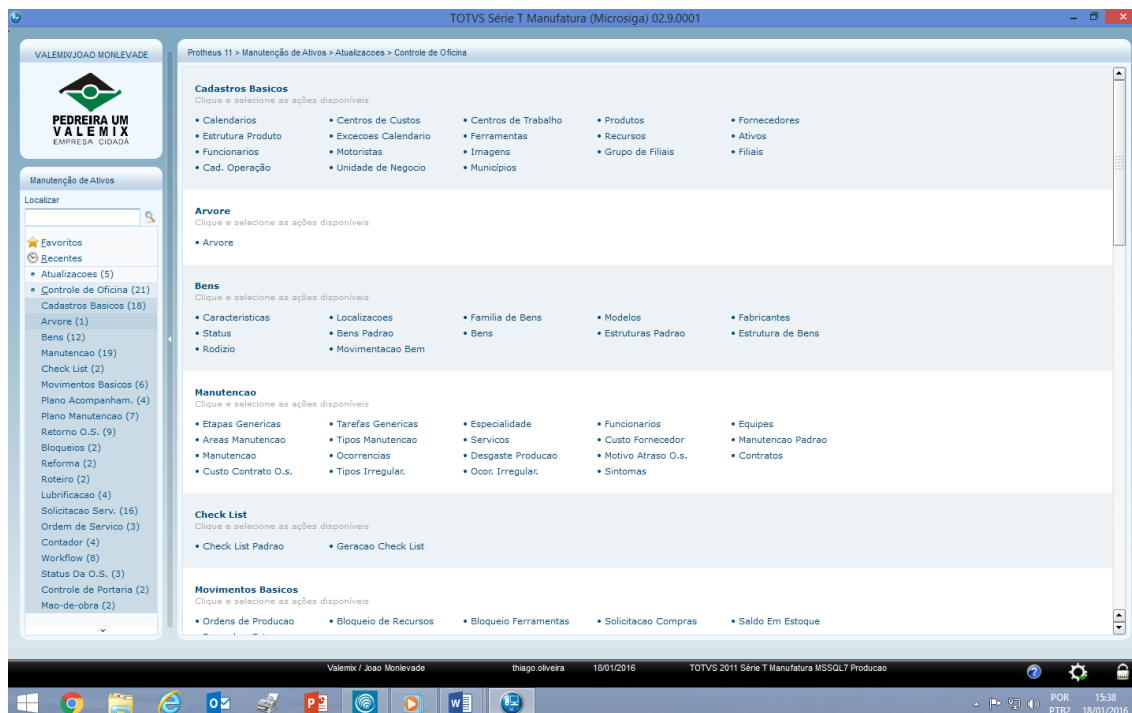
Estes *softwares* têm como maior funcionalidade permitir a emissão de relatórios completos e ordenados possibilitando que estas informações sejam acessadas a qualquer momento pelos usuários registrados, a partir de terminais instalados em qualquer ponto da empresa. O programa utilizado deve ser específico e de fácil entendimento para os usuários, a fim de não gerar informações e conclusões equivocadas.

Um exemplo destes *softwares* é a manutenção de ativos presentes no sistema ERP - Enterprise Resource Planning, que traduzido literalmente, significa algo como “Planejamento de Recursos da Empresa”.

De acordo com a TOTVS, o ERP é uma plataforma de *software* que permite a integração operacional e gerencial, da maioria das funções desempenhadas na empresa sob um único sistema de computação, permitindo que a informação flua através de todos os seus departamentos. É um sistema que busca informações em outros sistemas espalhados pela empresa com o principal objetivo de unificação. Na Figura 3 pode-se observar a interface deste ERP.

Para Lima et al. (2000), a adoção de um ERP afeta a empresa em todas as suas dimensões, culturais, organizacionais ou tecnológicas. Esses sistemas controlam toda a empresa, da produção às finanças, registrando e processando cada fato novo na engrenagem corporativa e distribuindo a informação de maneira clara e segura, em tempo real. Ao adotar um ERP, o objetivo básico não é colocar o *software* em produção, mas melhorar os processos de negócios usando tecnologia da informação. Mais do que uma mudança de tecnologia, a adoção desses sistemas implica um processo de mudança organizacional.

Figura 3 – ERP utilizado na empresa Pedreira Um Valemix.



Fonte: o autor.

Souza e Zwicker (2000) definem ERP como sistemas de informação integrados, adquiridos na forma de pacotes comerciais, para suportar a maioria das operações de uma empresa. Procuram atender a requisitos genéricos do maior número possível de empresas, incorporando modelos de processos de negócio obtidos pela experiência acumulada de fornecedores, consultorias e pesquisa em processos de *benchmarking*. A integração é possível pelo compartilhamento de informações comuns entre os diversos módulos, armazenadas em um único banco de dados centralizado.

Segundo Corrêa et al. (1997), um ERP é constituído por módulos que atendem às necessidades de informação de apoio à tomada de decisão de todos os setores da empresa, todos integrados entre si, a partir de uma base de dados única e não redundante.

2.5 Simulação

A simulação de processos é a técnica que permite estudar o comportamento e reações de determinados sistemas através de modelos. Estes modelos são apresentados através de recursos computacionais criando experimentos e análises de diferentes alternativas sem gerar mudanças ou posteriores consequências na realidade da empresa. Justamente por tratar somente de experimentos simulados em computadores, é um estudo de baixo custo que possibilita o teste de inúmeros cenários para o sistema em estudo.

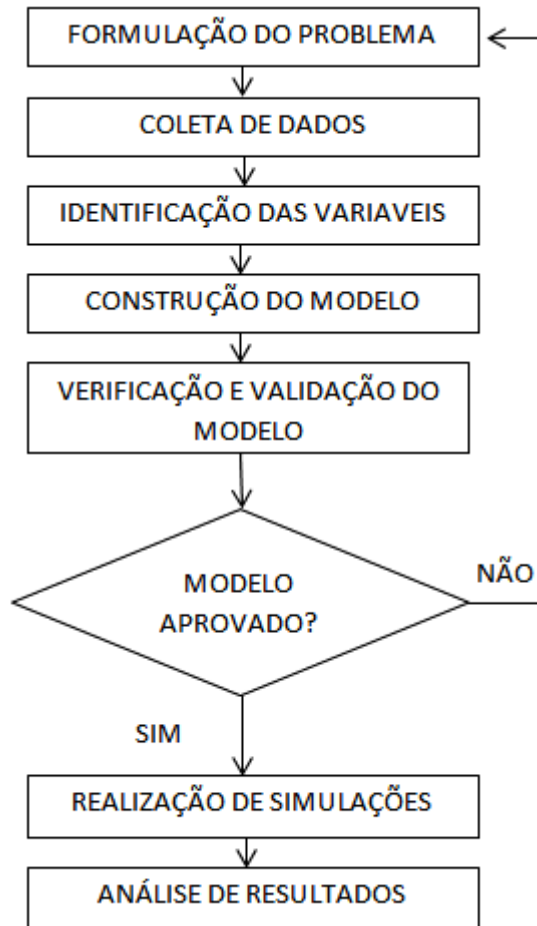
De acordo com Gordon (1978), simulação é uma técnica de resolução de problemas pela observação do comportamento sobre o tempo, de um modelo dinâmico de um sistema.

Pedgen (1990) define simulação como sendo o processo de projetar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos com este modelo com o propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação.

De acordo com Botter (2001), a simulação tem que ter como objetivo a descrição do comportamento de sistemas, a construção de teorias ou hipóteses que explicam o comportamento observado, o uso do modelo para prever um comportamento futuro. Assim após um determinado período de simulação utilizando o modelo, os resultados pertinentes são analisados e verifica-se que os objetivos foram alcançados.

Na Figura 4 são demonstradas através de um diagrama todas as etapas do processo de simulação desde o momento da formulação do problema, passando pela coleta e análise das informações coletadas até o momento da apresentação e análise dos resultados obtidos.

Figura 4: Diagrama das etapas de simulação.



Fonte: Adaptado de Prado (2004).

3. Metodologia

Neste tópico, apresentam-se os procedimentos metodológicos adotados para a realização do estudo.

3.1 Metodologia aplicada

Este estudo pode ser classificado como uma pesquisa exploratória e quantitativa, tendo em vista que investiga os resultados da aplicação da simulação a partir de dados levantados no setor de manutenção da empresa que permitirá a construção de várias hipóteses com intuito de melhorias na área. Sendo assim, a pesquisa não permite ao pesquisador controle de todas as variáveis do sistema, que caracteriza uma experimentação.

Segundo Gil (1991), as pesquisas exploratórias têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

A natureza da pesquisa exploratória se justifica pela utilização da simulação no estudo do problema, que segundo Miguel (2010), é o uso de técnicas computacionais para simular o funcionamento de sistemas produtivos a partir de modelos matemáticos.

3.2 Metodologia para coleta de dados

A empresa estudada disponibilizará todos os dados inerentes à gestão da manutenção, incluindo informações sobre custos, tempos e funcionários. Outras informações complementares serão levantadas através de entrevistas, realizadas em pesquisa de campo.

3.3 Seleção da Unidade de Análise

A Pedreira Um Valemix foi escolhida pela facilidade de acesso às informações e pelo fato de possuir um rico histórico de evolução na gestão da manutenção. Os gestores apresentaram interesse em utilizar os dados obtidos através do *software* de simulação visando um possível retorno que a ferramenta possa proporcionar para a empresa.

4. Estudo de caso

4.1 Situação

Em 2003, a Pedreira Um Valemix implementou o Sistema ERP, Protheus da TOTVS, um sistema de gestão unificada, cujo objetivo é centralizar as informações e gerir o seu fluxo durante todo processo de desenvolvimento da atividade empresarial. Neste sistema, uma das plataformas é a manutenção de ativos, que tem por finalidade o planejamento e controle, proporcionando uma administração completa de todo o processo de engenharia de manutenção.

De 2003 a 2014 a empresa organizou seus ativos e padronizou as tarefas relacionadas à manutenção, sempre alimentando o sistema.

Em 2015 houve uma mudança na gerência e foi resolvido implantar mais uma ferramenta a fim de aprimorar a gestão da manutenção. O *software* de simulação utilizado foi escolhido por ser uma poderosa ferramenta para análise de cenários e realização de simulações dos seus processos. Na medida em que aumenta a complexidade, a aleatoriedade passa a ser um componente essencial para entender o desempenho do sistema. Através da análise dinâmica, e da interação entre os elementos do sistema, é possível determinar gargalos, melhores condições de operação, visualizar tamanhos de filas, ocupação de recursos e verificar qual é o comportamento do sistema.

Com sua implantação espera-se reduzir o tempo médio dos reparos de manutenção e aumentar a disponibilidade dos equipamentos levando em consideração o custo para manter o equipamento parado no setor de manutenção e o custo da equipe.

4.2 Definição do problema

O problema proposto aborda as atividades executadas no setor de manutenção da Pedreira Um Valemix, no que se refere à manutenção e conservação dos caminhões.

Este trabalho pretende estudar as atividades do mecânico responsável, a viável necessidade da contratação de mais um técnico para o setor e o impacto que estes dois cenários causariam a fim de evitar gastos com excesso de manutenções e equipamentos parados, levando em consideração o custo-benefício para a empresa.

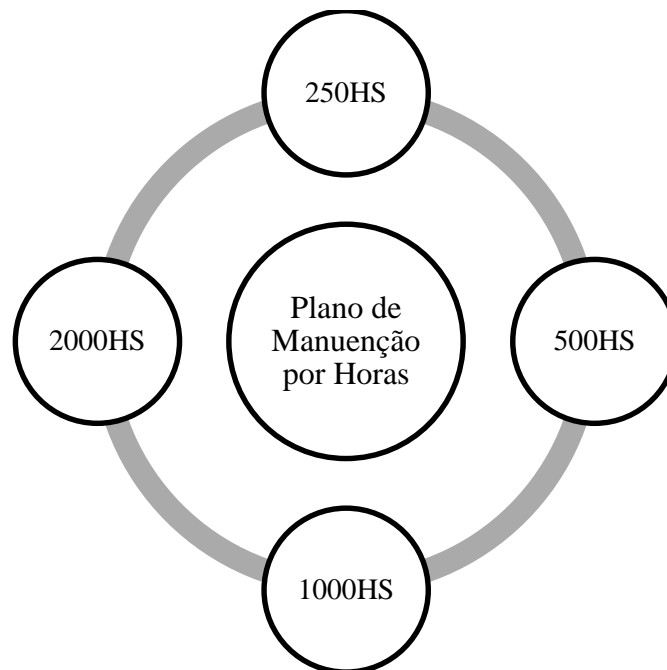
4.3 Manutenção dos equipamentos

A empresa estudada possui 10 caminhões betoneiras modelo VM270, todos do ano de 2013. Estes caminhões trabalham com um plano de manutenção preventiva onde são feitas manutenções de 250 em 250 horas, ou seja, o controle é regido por horas e não por quilometragem, como demonstra a Figura 5. Há uma particularidade na operação da frota: os equipamentos funcionam parados em grande parte de seu tempo de utilização.

A gestão de manutenção por horas tem uma programação de paradas de forma cíclica, finalizando o ciclo de manutenção completa ao final de 2000 mil horas. É dividida da seguinte forma:

- Plano de 250 horas
- Plano de 500 horas
- Plano de 1000 horas
- Plano de 2000 horas

Figura 5 – Plano de manutenção por horas.



Fonte: o autor

Atualmente o setor de manutenção conta apenas com um mecânico para dar suporte à frota de equipamentos e às vezes à usina de concreto. Este mecânico recebe orientação de um controlador de manutenção que tem como responsabilidade alimentar o sistema com as informações referentes às manutenções e planejar as paradas preventivas para que sempre se tenha os insumos necessários para fazer a manutenção. O dia de parada do caminhão e execução da manutenção é planejado junto com o gestor da produção, desta forma o impacto na ausência do equipamento é mínimo.

4.4 Simulação

4.4.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é operar simulações, através de um *software* de simulação, nos processos de manutenção dos equipamentos da empresa estudada, considerando os custos envolvidos, analisar os resultados obtidos e indicar modificações que possam contribuir para uma maior produtividade do processo como um todo.

Para isso foi criado um modelo para três tipos de cenário, onde tiveram como parâmetro de comparação os custos com os processos executados por um mecânico e por dois mecânicos dentro do setor de manutenção.

4.4.2 Identificação das variáveis

Para modelar o sistema foram considerados custos com mão de obra, custos com os equipamento e quantidade de horas paradas dos equipamentos.

Os recursos usados pelo sistema foram definidos como o número de funcionários que executam as atividades no decorrer da manutenção dos equipamentos e os custos que estes acarretam. O procedimento de análise requer muita atenção por parte de quem está à frente do sistema, pois existem vários detalhes importantes que se não observados, prejudicam o relatório final e geram informações que não são verdadeiras para os gestores da empresa.

São variáveis:

- Dados de entrada: tempo médio entre as manutenções, tempo de parada dos equipamentos para manutenção, custo médio dos equipamentos, custo de mão de obra do mecânico.
- Dados de saída: relatórios com dados de desempenho do setor de manutenção.

Esta etapa é muito importante para a qualidade das conclusões finais. Neste momento é feito o levantamento dos recursos físicos, humanos e técnicos existentes para a execução do projeto.

4.4.3 *Coleta de dados*

Nesta etapa é primordial o conhecimento sobre os tópicos abordados anteriormente, caso contrário, os resultados podem sofrer variações inesperadas, normalmente causadas por diferenças nas observações de cada pessoa sobre o sistema.

À medida que os dados são coletados, faz-se um esboço do modelo, possibilitando realizar ajustes ou verificação de alguma desconformidade em cima destes dados.

Para a realização das simulações foram criadas as Tabelas 3 e 4 em anexo, a partir do banco de dados da empresa, a fim de coletar informações como tempo médio gasto nas manutenções e o intervalo entre as manutenções.

4.4.4 *Construção do modelo*

Neste momento, todas as informações levantadas são ajustadas estatisticamente e lançadas no *software* de simulação.

De posse destes resultados, é importante elaborar uma animação do processo para ajudar na visualização do seu funcionamento facilitando, desta maneira, a identificação de possíveis falhas.

Esta etapa é considerada uma das mais importantes do processo de simulação, pois requer muito conhecimento por parte do responsável pela utilização do sistema no momento de identificar e retirar as conclusões referentes ao estudo proposto.

4.4.5 Validação e verificação

Ao final da montagem do modelo, é necessário aplicar um processo de validação sobre os resultados, ou seja, observar se modelo corresponde à realidade do sistema em todos os níveis.

Segundo Botter (2011), a validação é uma das etapas essenciais do processo e que consiste na confirmação de que o modelo opera de forma que o analista pretendia e que a saída do modelo é confiável e representativa de um sistema real. A verificação busca mostrar que o programa computacional se desempenhou como o esperado e pretendido, fornecendo, desta forma, uma correta apresentação lógica do modelo.

Nesta etapa são realizados testes com o intuito de buscar possíveis erros existentes na programação, consistência e conceituação do simulador. Estes testes são realizados executando o simulador inúmeras vezes.

Caso o modelo tenha sido validado, segue-se então para a análise dos resultados, caso contrário deve-se diagnosticar em qual etapa ocorreu o problema e então fazer as devidas correções.

A validação do modelo pode ser feita de diversas formas. Optou-se por validar o modelo comparando os resultados obtidos pelo relatório do *software* de simulação com as informações extraídas durante a coleta de dados.

5. Apresentação e análise dos resultados

Com o objetivo de aprimorar a eficiência no setor de manutenção da empresa estudada, foi realizada uma simulação envolvendo todos os seus processos a fim de diagnosticar a quantidade ideal de mecânicos para reduzir o tempo de espera levado para os caminhões serem consertados considerando, também, os custos envolvidos em cada etapa. É importante saber que o transporte do concreto vendido até o seu destino, muitas vezes acaba sendo o ponto crítico da produção.

Desta forma, foram criados três cenários para a comparação dos resultados: o cenário 01 com um mecânico (situação atual da empresa), o cenário 02 com dois mecânicos e o cenário 03 com três mecânicos.

Os dados para esta análise foram obtidos através do módulo de manutenção presente no ERP da empresa. As informações, obtidas através de relatórios, foram coletadas a partir do dia 01 de abril até o dia 31 de outubro, do ano de 2015.

Para simularmos o processo de manutenção precisamos das taxas de chegada de caminhões para realizar a manutenção corretiva, da taxa de chegada para realizar a manutenção preventiva, do tempo médio de reparo da manutenção corretiva e o tempo médio de reparo da manutenção preventiva. Além disso, foi definido o custo médio dos caminhões, sendo R\$100,00 a hora de cada equipamento e o custo da mão de obra do mecânico, que é de R\$23,30 a hora.

O setor analisado foi simulado por um período de 365 dias com aquecimento de um mês, ou seja, um mês sem coletar dados, trabalhando oito horas por dia com 10 caminhões rodando no sistema. Para chegar a uma conclusão mais precisa, o sistema foi replicado 20 vezes.

A Tabela 1 apresenta os principais valores a serem analisados para constatar qual o melhor cenário para a empresa. Estes valores foram extraídos dos relatórios do *software* de simulação utilizado.

Tabela 1 - Indicadores de performance por custo.

Indicadores de Performance - Por custo em R\$			
	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03
Relacionados a entidade – Caminhão			
Custo do caminhão em manutenção	118.853,00	133.036,00	134.392,00
Custo de espera para manutenção	1.899,11	251,58	29,20
Total	120.752,11	133.287,58	134.421,20
Relacionados ao recurso - Mão de obra			
Custo do recurso ocupado	39.144,00	45.040,00	44.290,00
Custo do recurso ocioso	23.208,00	79.437,00	142.945,00
Total	62.352,00	124.477,00	187.235,00
Relacionados ao Sistema			
Custo Total	183.104,11	257.764,58	321.656,20

Fonte: O autor.

Os dados informados na Tabela 1 são referentes somente à custos de valor não agregado, ou seja, custos relativos ao momento em que o equipamento está parado para manutenção corretiva ou preventiva, ou na fila de espera. Foi feito desta forma pois espera-se que os custos de valor agregado sejam compensados pelo lucro gerado por eles.

A Tabela 2 mostra os indicadores de performance por tempo, apresentando o tempo médio de espera para efetuar as manutenções e o número de caminhões que esperam na fila.

Tabela 02 - Indicadores de performance por tempo.

Indicadores de Performance Por Tempo (em horas)			
Relacionados à fila			
	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03
Tempo medio de espera em manut. corret.	10,98	1,39	0,15
Tempo medio de espera em manut. prevent.	8,01	1,13	0,14
Nº de caminhões esperando na fila - corret.	0,57	0,08	0,01
Nº de caminhões esperando na fila - prevent.	0,25	0,04	0,01

Fonte: O autor.

Comparando os três cenários por meio das Tabelas 1 e 2 pode-se observar que utilizando um mecânico o custo do sistema é menor, porém o tempo médio de espera para o caminhão ser atendido é bem maior do que utilizando dois mecânicos. Já com dois mecânicos, os custos elevam-se em média 41% porém o tempo de ociosidade dos equipamentos diminui consideravelmente. Neste momento, o terceiro cenário foi descartado devido ao alto custo demandado.

Esta simulação foi realizada considerando uma demanda contínua por concreto e todos os equipamentos em utilização. Nesta situação, pode-se optar pelo cenário 02, já que o tempo de espera é bem menor, ou seja, o caminhão estaria produzindo por muito mais tempo. Porém, este mercado e suas demandas apresentam certa sazonalidade no decorrer do ano. Uma solução inteligente seria aproveitar os períodos de baixa demanda para programar a parada dos equipamentos e realizar suas manutenções.

Sendo assim, com uma boa programação no controle das manutenções pode-se reduzir ao máximo o tempo de espera na fila, reduzir a probabilidade de quebra e assim escolher o cenário 01, que é mais barato e mais eficiente no que diz respeito a utilização da mão de obra do mecânico.

Outro fator observado que nos leva a escolher o cenário 01 é a comparação do tempo em que o veículo ficou parado com a quantidade de horas que o mecânico trabalhou nele, que é diferente. Isso pode acontecer por dois motivos: o primeiro é a espera por uma peça ou um serviço específico que o caminhão necessite; o outro seria o desvio da atividade principal do mecânico que é, prioritariamente, cuidar das reparações dos caminhões, para atividades paralelas dentro da empresa.

Fazendo uma pesquisa observa-se que na maioria dos casos onde o tempo de aplicação de mão de obra é menor que o tempo de espera, o mecânico parou o reparo dos caminhões para a realização dos serviços, não correlacionados, dentro da empresa.

Sendo assim é indicado à empresa permanecer somente com um mecânico, procurando refazer seu mapeamento de funções e cargos, colocando para este, apenas funções em que ele é realmente primordial e devido.

6. Considerações finais

Tendo em vista os aspectos observados é de suma importância a empresa ter controle de suas atividades e processos. Só assim é possível analisar e posteriormente fazer alguma mudança que possa gerar melhoria em qualquer setor que seja.

Utilizar um ERP é uma maneira de ter este controle, pois ele contribui para o planejamento estratégico da empresa. Isto se dá devido ao fato de o sistema possuir um banco de informações extremamente confiável, que serve de base para a tomada de decisão além de servir de base para um eficaz planejamento. Outra vantagem, citada em todos os estudos abordados, é a confiabilidade e disponibilidade das informações. O processo se torna mais rápido, possibilitando acesso mais rápido aos relatórios que mostram a realidade da empresa.

Com os dados obtidos através do sistema ERP, pode-se utilizar ferramentas como o *software* de simulação utilizado e traçar mudanças na empresa. A utilização do *software* evita que modificações sejam feitas sem saber o seu verdadeiro impacto, evitando assim um desperdício de tempo e dinheiro com qualquer alteração.

Foi possível perceber que a ferramenta de simulação, ao prover uma visão imparcial e detalhada do processo, através de seus relatórios e indicadores, forneceu dados importantes para analisar os processos críticos dentro da empresa estudada.

A coleta de dados de paradas dos equipamentos foi essencial para se implementar o modelo de simulação. Entretanto deve-se tomar cuidados especiais e ter critérios durante a coleta, onde erros de anotação e outros problemas podem levar a resultados equivocados. A análise estatística dos dados utilizados em um modelo de simulação é importante para uma melhor adequação destes na obtenção de resultados coerentes com a realidade. Vale lembrar também que não pode-se ter uma visão focada apenas em um problema, deve-se ter uma visão aberta e analisar o processo como um todo.

Cabe ressaltar que a análise final do estudo não representa a solução ótima do problema, mas indica ao gestor de forma rápida, quais são os pontos que necessitam de intervenção e a relação entre as diversas variáveis abordadas no processo.

Assim conclui-se que o objetivo geral deste estudo foi alcançado, ou seja, a ferramenta fornece subsídios aos gestores no processo de tomada de decisão. Como foi identificado que o mecânico muitas vezes pausa o reparo dos caminhões para fazer outros serviços, fica sugerido que antes que seja tomada qualquer decisão a partir de situações observadas, seja coletado mais uma vez, as taxas de chegada e tempo de reparo com o mecânico trabalhando exclusivamente para o setor e posteriormente implementar uma nova simulação com os dados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br>>. Acesso em 10 de janeiro de 2016.

BOTTER, R. C., **Introdução às técnicas de simulação e ao programa Arena**. PECE. Agosto, 2001.

CONTADOR, C. J. **Gestão de Operações: A Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1998.

CORRÊA, H. C.; GIANESI, I.; CAON, M. **Planejamento programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Gianesi Corrêa & Associados, Atlas, 1997.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GORDON, G.; **Systems simulations**; Prentice-Hall; Englewood Cliffs, 1978.

LIMA, A. D. A. et al. **Implantação de pacote de gestão empresarial em médias empresas**. Artigo publicado pela KMPress. Disponível em: <<http://www.kmpress.com.br>>, 13 fev. 2000. Acesso em: 5 jan. 2016.

MIGUEL, P.A.C. (org.). **Metodologia de Pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MOUBRAY, J., **Reliability-centered maintenance**. 2ª ed., New York, Ed. Industrial Press Inc., 1997.

PEDREIRA UM VALEMIX. Disponível em: <<http://www.pedreiraumvalemix.com.br>>. Acesso em 10 de janeiro de 2016.

PEGDEN, C. D., AHANNON, R. E., SADOWSKI, R. P., **Introduction to simulation using SIMAN**, McGraw-Hill, NY, 2nd, 1990.

PINTO, A. K., XAVIER, J. A. N. **Manutenção Função Estratégica**, Rio de Janeiro, Ed. Qualitymarck, 2001.

PRADO, Darcy Santos do. **Usando o Arena em simulação**, Belo Horizonte, Ed. EDG, 2004.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000. 747p.

SOUZA, C. A.; ZWICKER, R. **Ciclo de vida de sistemas ERP**. Caderno de pesquisas em administração, São Paulo. v. 1, n. 11, 1o trim., 2000.

TAVARES, L.A. **Administração moderna da Manutenção**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 1999.

TOTVS. Disponível em:<<http://www.totvs.com>>. Acesso em 10 de janeiro de 2016.

VAZ, José Carlos. **Gestão da Manutenção**. In: CONTADOR, C.J. (coord) **Gestão de Operações: A Engenharia de Produção à serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1998.

ANEXOS

Tabela 3 - Dados de manutenções feitas de 01/04/15 à 31/07/15.

Dados de Manutenções Feitas no Período de 01/04/15 a 31/07/15						
Data de entrada	Hora de entrada	Tempo entre as manutenções	Data de saída	Hora de saída	Tempo de parada	Tempo de M.O
01/04/2015	12:30:00	-	01/04/2015	15:30:00	3,0	0,3
06/04/2015	12:40:00	28,17	06/04/2015	13:00:00	0,33	0,3
08/04/2015	07:00:00	10,33	08/04/2015	09:15:00	2,25	2,15
08/04/2015	17:00:00	10	14/04/2016	09:30:00	29,5	11,9
18/04/2015	07:00:00	63	20/04/2015	08:45:00	6,33	1,2
20/04/2015	13:50:00	16,83	20/04/2015	15:00:00	1,17	1
22/04/2015	15:45:00	20,91	22/04/2015	17:00:00	1,25	1,15
23/04/2015	07:00:00	1,25	23/04/2015	07:30:00	0,5	0,3
24/04/2015	08:30:00	11,5	24/04/2015	09:15:00	0,75	0,45
28/04/2015	09:30:00	20	28/04/2015	16:30:00	7,0	0,3
02/05/2015	15:00:00	42,5	22/05/2015	15:25:00	136,25	0,5
04/05/2015	08:00:00	3	04/05/2015	08:30:00	0,5	0,5
08/05/2015	12:30:00	41,5	08/05/2015	16:00:00	3,5	3
18/05/2015	08:25:00	50,91	18/05/2015	08:40:00	0,15	0,15
25/05/2015	08:00:00	45,58	26/05/2015	09:30:00	10,5	5,6
26/05/2015	11:10:00	13,17	26/05/2015	11:30:00	0,33	0,3
26/05/2015	13:30:00	2,33	26/05/2015	13:40:00	0,17	0,15
28/05/2015	13:00:00	18,5	28/05/2015	13:10:00	0,17	0,1
01/06/2015	07:00:00	13	03/06/2015	08:30:00	19,5	15,9
06/06/2015	09:00:00	48	08/06/2015	16:00:00	10,0	6,8
09/06/2015	10:30:00	20,5	09/06/2015	12:00:00	1,5	1,2
09/06/2015	12:00:00	1,5	09/06/2015	19:00:00	7,0	5
12/06/2015	07:30:00	41,5	12/06/2015	07:35:00	0,08	0,05
12/06/2015	13:00:00	5,5	12/06/2015	16:00:00	3,0	2,85
13/06/2015	07:30:00	4,5	13/06/2015	17:00:00	9,5	8,75
19/06/2015	12:00:00	50,5	19/06/2015	12:30:00	0,5	0,4
22/06/2015	14:20:00	12,33	22/06/2015	15:10:00	0,83	0,5
24/06/2015	13:00:00	17,67	24/06/2015	16:15:00	3,25	3,15
11/07/2015	07:00:00	112	13/07/2015	17:00:00	13,0	7
13/07/2015	07:00:00	10	13/07/2015	07:30:00	0,5	0,3
15/07/2015	07:00:00	19	15/07/2015	11:40:00	4,67	4,4
24/07/2015	07:00:00	64	25/07/2015	11:30:00	13,5	12,2
27/07/2015	08:45:00	11,75	27/07/2015	09:30:00	0,75	0,75
29/07/2015	17:00:00	27,25	30/07/2015	09:00:00	2,0	1
30/07/2015	09:00:00	2	31/07/2015	14:30:00	14,5	14,3
31/07/2015	12:45:00	13,75	31/07/2015	15:30:00	2,75	0,25

Fonte: Sistema ERP da empresa estudada.

Tabela 4 - Dados de manutenções feitas de 01/08/15 à 31/10/15.

Dados de Manutenções Feitas no Período de 01/08/15 a 31/10/15						
Data de entrada	Hora de entrada	Tempo entre as manutenções	Data de saída	Hora de saída	Tempo de parada	Tempo de M.O
04/08/2015	08:00:00	14,25	04/08/2015	11:00:00	3,0	3
04/08/2015	16:00:00	8	04/08/2015	17:30:00	1,5	1,3
11/08/2015	07:30:00	37,5	11/08/2015	09:00:00	1,5	1,3
11/08/2015	12:30:00	5	11/08/2015	14:00:00	1,5	1,3
12/08/2015	08:00:00	5,5	12/08/2015	09:50:00	1,83	1,5
15/08/2015	07:30:00	27,5	15/08/2015	09:00:00	1,5	1,3
20/08/2015	09:00:00	38,5	20/08/2015	10:00:00	1,0	1
20/08/2015	10:00:00	11	20/08/2015	19:00:00	9,0	1,59
20/08/2015	15:00:00	15	21/08/2015	08:00:00	3,0	1,5
24/08/2015	08:00:00	12	24/08/2015	10:30:00	2,3	2,3
26/08/2015	07:00:00	18	27/08/2015	18:00:00	19,0	9
02/09/2015	08:00:00	47	02/09/2015	09:30:00	1,5	1,3
09/09/2015	15:00:00	53	10/09/2015	09:00:00	4,0	3
14/09/2015	12:30:00	25,5	15/09/2015	17:00:00	13,5	5,3
16/09/2015	09:00:00	15,5	16/06/2015	10:00:00	1,0	1
22/09/2015	08:00:00	36	22/09/2015	13:00:00	5,0	5
23/09/2015	08:00:00	10	23/09/2015	19:30:00	11,5	11,3
30/09/2015	07:00:00	9	30/09/2015	08:30:00	1,5	1,3
20/10/2015	10:00:00	130	20/10/2015	16:00:00	6,0	3,3
21/10/2015	07:30:00	7,5	21/10/2015	09:00:00	1,5	1,3
26/10/2015	08:00:00	28,5	26/10/2015	17:00:00	9,0	4,4
31/10/2015	09:00:00	38	31/10/2015	16:00:00	7,0	6

Fonte: Sistema ERP da empresa estudada.