

## **AS TAREFAS DA FUNÇÃO MANUTENÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA USINA SIDERÚRGICA INTEGRADA BRASILEIRA<sup>1</sup>**

*José Barrozo de Souza<sup>2</sup>  
 José Benedito Sacomano<sup>3</sup>  
 Paulo Roberto Torres Matta<sup>4</sup>*

### **Resumo**

O artigo teve o objetivo de pesquisar quais os atributos utilizados para a implementação eficaz das tarefas da função manutenção em uma usina siderúrgica integrada situada na Região Sudeste do Brasil. A pesquisa foi conduzida por um procedimento metodológico combinando duas técnicas para coleta de dados: a pesquisa bibliográfica e a realização do trabalho de campo por meio do envio de um questionário aos gerentes da aciaria, quando foram coletadas as suas considerações sobre os atributos utilizados para a implementação eficaz do desempenho no que se refere aos indicadores de confiabilidade e disponibilidade da unidade de produção (aciaria) na usina siderúrgica pesquisada.

**Palavras-chave:** Gestão; Implementação; Operação; Produção.

### **MAINTENANCE FUNCTIONS TASKS: A CASE STUDY IN AN INTEGRATED STEEL MILL IN BRAZIL**

### **Abstract**

This paper investigates what attributes are used for the effective implementation of maintenance function's tasks in an integrated steel mill located in the southeastern region of Brazil. The research was conducted by a methodological procedure that combines two techniques for data collection: a literature review and a field work based on a questionnaire sent to the steel plant's managers to collect their considerations about the attributes used to implement effective performance regarding indicators of reliability and availability of the steel mill's production unit (furnace).

**Key words:** Implementation; Maintenance; Management; Operation; Production.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 68º Congresso Anual da ABM - Internacional, 30 de julho a 2 de agosto de 2013, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

<sup>2</sup> *Mecânica. Dr., Professor. IFES, Vitória, ES, Brasil.*

<sup>3</sup> *Engenheiro civil. Dr., Professor. PPGEP, UNIP, São Paulo, SP, Brasil.*

<sup>4</sup> *Engenheiro civil. Mestre. Diretor executivo. Usiminas, Cubatão, SP, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

A priorização das tarefas da função manutenção é fundamental e importante nos sistemas produtivos <sup>(1,2)</sup> para reduzir as atividades de manutenção desnecessária ou inadequada, especialmente quando os números de ordens de trabalhos de manutenção são mais do que os recursos de manutenção disponíveis.

Os clássicos problemas de manutenção em indústrias modernas são de insuficiência de políticas pró-ativas, a frequente repetição de problema, o trabalho de manutenção errada, práticas de manutenção não institucionalizadas, Manutenção Preventiva desnecessária e conservadora, raciocínio esboçado para ações de Manutenção Preventiva, e a falta de rastreabilidade / visibilidade para o planejamento da manutenção. <sup>(3)</sup>

Em face da competição global atual e crescente demanda dos *stakeholders*, há uma demanda de negócios de base para melhorar o desempenho de manufatura. <sup>(4,5)</sup>

Uma boa política de priorização de tarefas da função manutenção pode ser utilizar eficientemente os recursos e minimizar o custo total de operação do sistema, reduzindo o tempo de inatividade e frequência das falhas, melhorando o rendimento do sistema.

Para vários autores, como, Pintelon, Gelders e Vanpuyvelde, <sup>(6)</sup> Yang et al., <sup>(7)</sup> as investigações existentes sobre a priorização de tarefas de manutenção têm três limitações importantes:

- Problema de longos prazos é considerado enquanto a dinâmica de curto prazo é ignorada;
- a relação entre a produção e a função manutenção, no que tange à ordem de trabalho deve ser clara; e
- As decisões são, muitas vezes, feitas por regras heurísticas.

Os objetivos e as tarefas da função manutenção incluem a melhoria da disponibilidade, confiabilidade e mantabilidade do sistema, redução do tempo de inatividade não planejado e frequência das falhas, bem como o incremento da eficiência do sistema operacional. <sup>(8)</sup>

Lin Li e Jun Ni <sup>(8)</sup> apresentam uma proposta para o apoio à decisão em curto prazo para a priorização das tarefas da função manutenção que pode responder a duas importantes perguntas em relação à tomada de decisão:

- Em quais máquinas serão realizadas as tarefas da função manutenção sem prejuízo para o sistema produtivo?; e
- Qual tarefa da função manutenção deve ser realizada primeira para que a melhoria obtenha a mais alta taxa de transferência?

Nesse contexto, Waeyenbergh e Pintelon <sup>(9)</sup> relatam que isso também coloca a função manutenção sob crescente pressão para melhorar, por exemplo, a disponibilidade e confiabilidade das instalações de produção, e para reduzir custos e desperdícios.

Sistemas de produção são planejados, controlados e mantidos com o objetivo de fornecer produtos com um nível de qualidade pré-determinado para rentabilizar a utilização da capacidade de produção disponível. Os recursos e a capacidade são concebidos a priori. <sup>(10)</sup>

Portanto, a função de um sistema de produção deve ser periodicamente restaurada para o nível desejado, o que é praticamente alcançado por operações das tarefas da função manutenção, diante dessas situações essencialmente, as empresas têm duas opções: reduzir custos ou aumentar a produtividade e eficiência, ou seja, aumentar o seu desempenho.

O desempenho e a competitividade de uma empresa são dependentes da confiabilidade, disponibilidade e produtividade de suas instalações de produção. Para assegurar que as instalações de produção atingem o desempenho desejado, gerentes de manutenção precisam de um bom histórico de desempenho no processo de manutenção, bem como dos seus resultados. <sup>(11)</sup>

Bashiri, Hossein e Hossein <sup>(12)</sup> colocam que a função manutenção desempenha um papel fundamental na redução de custo, minimizando o tempo de inatividade, melhorando a qualidade, aumentando a produtividade e proporcionando equipamentos confiáveis e, como resultado, alcançam metas e objetivos organizacionais.

Conforme Souza et al., <sup>(13)</sup> para a definição das tarefas da Função Manutenção, inicialmente é necessário proceder à classificação de todos os equipamentos localizados na planta em uma das classes de manutenção definida.

O desenvolvimento de políticas de manutenção adequadas garante a eficiência das plantas de produção, em termos de produtividade, qualidade e disponibilidade. <sup>(14)</sup>

Por esta razão, o conceito de manutenção em si evoluiu significativamente, graças a contribuições de pesquisas em ambientes industriais.

Sergey e Kweku, <sup>(15)</sup> sugerem que a natureza competitiva do ambiente de negócios exige que a organização esteja orientada pela produtividade, para estar ciente de seu nível relativo de eficácia e eficiência esteja face a face com seus concorrentes.

O crescimento da produtividade industrial é visto como o principal motor da prosperidade econômica, entretanto não há muita pesquisa em andamento buscando um melhor entendimento das fontes de crescimento da produtividade ao longo do tempo. <sup>(16)</sup>

Para a mensuração da produtividade da função manutenção são necessárias listas de medidas de entrada e saída, para tanto, várias medidas de desempenho para mensuração da eficácia e eficiência da função manutenção devem ser utilizadas. O Quadro 1 mostra os fatores para a mensuração das entradas (*input*) e saídas (*output*).

**Quadro 1.** Fatores para mensuração das medidas de saída

Disponibilidade	É uma medida de tempo de funcionamento ou, alternativamente, uma medida da duração da inatividade, definida como: $A = \frac{\text{tempo programado} - \text{todos os tempo de atrasos}}{\text{tempo programado}}$
Confiabilidade	Tempo médio entre falhas (MTBF). Esta é uma medida da frequência de falhas, definida como: $R = \frac{\text{tempo de funcionamento}}{\text{número de falhas}}$
Indicadores de Desempenho: MTTR	É uma medida da duração do tempo de reparação, definido como: $x = \frac{\text{tempo de inatividade}}{\text{número de falhas}}$ Manutenabilidade é a probabilidade de realizar o reparo em um determinado tempo (ou em MTTR).
Avaliação do processo	Esta é uma medida do tempo de ciclo do equipamento no processo, definido como o tempo de ciclo ideal/tempo de ciclo real ou, alternativamente, a taxa de transferência real/taxa de transferência ideal. Com essa medida, muitas vezes é mais fácil definir o "ideal" como limite superior para o controle estatístico do processo.
Avaliação da qualidade	Esta é uma medida do processo ou da precisão do equipamento, definida como (rendimento total – líquido rejeitado)/taxa de transferência total. Do líquido rejeitado inclui a perda de reciclados, rejeitos, produtos sucateados ou rebaixados.
Índice de Rendimento Operacional Global (IROG)	Este é o produto da disponibilidade, a taxa de processo, e a taxa de qualidade. É uma medida multifuncional, como vários departamentos ou funções podem ter um impacto nos resultados.

Os fatores relacionados no Quadro 1 estão relacionados os fatores utilizados para mensuração das medidas de saída relacionadas com a gestão da função manutenção.

No Quadro 2 estão relacionados os fatores utilizados diretamente relacionados com os custos para efetuar as operações de manutenção.

**Quadro 2.** Fatores para mensuração das entradas

Colaboradores	Este fator inclui todos os custos associados com compras, contratados (aprendizes, semi-especializados e especializados) colaboradores contratados diretamente pelo departamento de manutenção. Estes custos também incluem horas extras, treinamentos, benefícios, e vários custos obrigatórios.
Materiais	Este fator abrange peças compradas, suprimentos, papelaria em geral, vestuários de proteção, produtos químicos e materiais lubrificantes utilizados diretamente para as atividades de reparação e manutenção. Isso também pode incluir materiais sobressalentes, transportes, armazenamento, manuseio e entrega de peças internas.
Contratos	Este fator cobre os custos relacionados especificamente as tarefas da função manutenção. Cada categoria de trabalho é caracterizado por um contrato específico. Além disso, os custos de contrato de pessoal (temporários e permanentes) seriam incluídos nesta categoria.
Oficinas de serviços	Em instalações ou plantas maiores, geralmente há uma oficina central que fornece serviços especializados. Essas oficinas geralmente cobram uma taxa calculada por hora de ordens de serviços específicos, conforme indicado pela área solicitante. Esta taxa geralmente incorpora todas as despesas da oficina, incluindo a supervisão, construção e os custos operacionais.
Locação de equipamentos	Este fator cobre os custos de todos os aluguéis de móveis e equipamentos estacionários (veículos de transportes e movimentação de cargas, entre outros).
Ferramentas	Este fator cobre os custos de utilização de ferramentas manuais e especializadas.
Custos de manutenção	Isto pode incluir todos os níveis de manutenção.
Despesas gerais com a empresa	Isto normalmente inclui uma proporção de toda gestão da empresa e os custos indiretos com executivos e depreciação das instalações e equipamentos.

Neste artigo, apresentamos os atributos utilizados para a implementação eficaz das tarefas da função manutenção em uma usina siderúrgica integrada, considerando os resultados obtidos por meio do trabalho de campo realizado a partir das respostas enviadas pelos gerentes da unidade de produção (aciaria) da usina utilizada como estudo de caso.

As outras seções do artigo encontram-se estruturadas da seguinte forma. Na seção 2, o procedimento metodológico (material e métodos) utilizado no estudo é apresentado. Na seção 3, apresentamos os resultados aferidos pelos gerentes da unidade de produção (aciaria), ou seja, a classificação dos atributos quanto ao nível de importância para implementação eficaz das tarefas da função manutenção. Na seção 4, uma breve discussão das principais considerações sobre as tarefas da função manutenção é fornecida. Finalmente, na seção 5 são relacionadas às conclusões, implicações e sugestões para futuras pesquisas, cumprindo assim o objetivo do trabalho.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Nessa seção apresenta-se o procedimento metodológico da pesquisa, com a descrição das técnicas de coleta e análise dos dados do estudo.

A pesquisa compreende dois distintos tipos de técnicas de coleta de dados, sendo eles: o mapeamento das referências bibliográficas e a interpretação das respostas do questionário enviado aos gerentes.

E, para alcançar o propósito do artigo e responder a pergunta de pesquisa: quais os atributos utilizados para a implementação eficaz das tarefas da função manutenção em uma usina siderúrgica integrada e situada na Região Sudeste do Brasil? Determinaram-se as seguintes fases específicas:

- Realização de um estudo de caso em uma usina siderúrgica integrada, situada na Região Sudeste do Brasil, por meio de envio de um questionário utilizando o *Software SurveyMonkey* (Apêndice 1); e
- Classificar quanto ao nível de importância os atributos utilizados para implementação eficaz das tarefas da função manutenção, através das considerações dos gerentes da unidade de produção (aciaria).

Neste artigo, uma escala de medição ordinal 1 a 5 foi utilizada para determinar o nível de importância. Os entrevistados foram convidados a classificar os atributos para implementação eficaz das tarefas da função manutenção, de acordo com o nível de importância (1= nada importante; 2= Não muito importante; 3= Razoavelmente importante; 4= Muito importante; e 5= Extremamente importante). Para análise de dados pela escala construída, um Índice de Importância Relativa (IIR) foi utilizado conforme a Equação (1).<sup>(17)</sup>

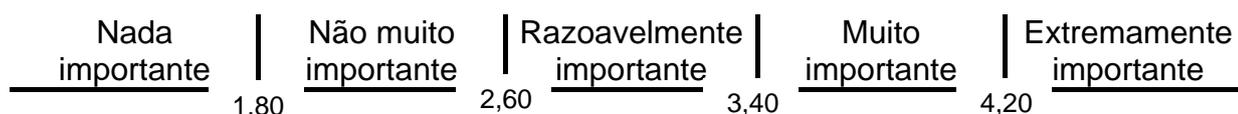
$$IIR = \frac{\sum_{i=1}^5 W_i X_i}{\sum_{i=1}^5 X_i} \quad (1)$$

Onde,

- $W_i$  = a nota dada a cada fator pelos respondentes que varia de 1-5;
- $X_i$  = número de respondentes para cada nota ( $W_i$ );
- $i$  = o número de ordem dos respondentes.

O índice de importância relativa para todos os atributos e Fatores Críticos para a seleção das tarefas da função manutenção foi calculado. O valor máximo é de 5 quando todos os respondentes assinalaram “extremamente importante” e o valor mínimo do índice é 1 quando todos os respondentes estabeleceram “nada importante”.

Uma vez que os resultados são obtidos como números decimais ou números inteiros, uma escala específica foi construída. Assim, 5 expressões são definidas pelos intervalos de 0,80 para classificar o nível de importância (Figura 1).



**Figura 1.** Escala de avaliação. Fonte: Elaborado com base no mapeamento da literatura pesquisada (SOEKIMAN et al. 2011).<sup>(17)</sup>

### 3 RESULTADOS

Foi selecionada uma usina siderúrgica integrada, situada na Região Sudeste do Brasil para a realização do estudo de caso, as entrevistas aos gerentes da unidade de produção (aciaria) foram realizadas por intermédio do envio de um questionário.

Os atributos foram inicialmente selecionados a partir do mapeamento bibliográfico e posteriormente enviados aos gerentes da unidade de produção (aciaria) para serem classificados quanto ao nível de importância.

Como resultados, os Quadros 3 e 4 mostram os Índices de Importância Relativa (IIR) dos atributos utilizados para a implementação eficaz das tarefas da função manutenção classificados pelos gerentes da unidade de produção (aciaria).

**Quadro 3.** Atributos utilizados para a implementação eficaz das tarefas da função manutenção classificados quanto ao nível importância

<b>Atributos</b>	<b>IIR</b>
Eu considero que existe na usina um sistema de registro (dados históricos) referente à função manutenção?	4,00
	Muito importante
Eu considero que na usina tem definido um nível de criticidade para cada equipamento?	3,75
	Muito importante
Eu considero que todos os tipos de despesas que constituem o custo da função manutenção estão claramente definidos?	3,75
	Muito importante
Eu considero que existe um planejamento de produção diário por linha e por equipamento?	4,75
	Extremamente importante
Eu considero que no âmbito da função manutenção, as competências necessárias e as competências internalizadas foram claramente definidas?	3,75
	Muito importante
Eu considero que as competências dos colaboradores, gerentes da produção e da função manutenção estão igualmente formalizadas numa matriz de competências?	4,25
	Extremamente importante
Eu considero que foi definida uma estratégia de manutenção coerente com a estratégia da unidade de produção?	3,50
	Muito importante
Eu considero que todas as paradas programadas são objeto de um planejamento pormenorizado?	3,75
	Muito importante
Eu considero que os sistemas de indicadores controlam a eficiência da função manutenção?	3,50
	Muito importante
Eu considero que a função manutenção e a produção têm objetivos comuns?	4,25
	Extremamente importante
Eu considero que a função manutenção é considerada mais como um processo e menos como função?	3,50
	Muito importante
Eu considero que todos os colaboradores e gerentes da função manutenção e da produção compreendem a noção de manutenção baseada no risco?	4,00
	Muito importante
Eu considero que todos os colaboradores e gerentes da função manutenção e da produção compreendem a noção de manutenção baseada na confiabilidade?	3,75
	Muito importante
Eu considero que todos os colaboradores e gerentes da função manutenção e da produção consideram que a sua missão principal não é atingir a excelência na manutenção corretiva e nas reparações, mas assegurar uma confiabilidade das instalações?	4,50
	Extremamente importante
Eu considero que todos os colaboradores e gerentes da função manutenção e da produção consideram que a sua missão principal não é atingir a excelência na manutenção corretiva e nas reparações, mas assegurar uma confiabilidade das instalações?	4,50
	Extremamente importante

**Quadro 4.** Atributos utilizados para a implementação eficaz das tarefas da função manutenção classificados quanto ao nível importância

Atributos	IIR
Eu considero que os indicadores de desempenho da função manutenção são do conhecimento de todos os colaboradores e gerentes?	3,50
	Muito importante
Eu considero que foi definido um sistema de manutenção proativa e esse sistema é respeitado em todas as instalações (críticas e não críticas)?	3,75
	Muito importante
Eu considero que todos os colaboradores e gerentes da unidade de produção (aciaria) estão perfeitamente integrados ao caráter pró-ativos da função manutenção?	4,50
	Extremamente importante
Eu considero que as relações intraorganizacionais entre os colaboradores e gerentes promovem o aumento do nível de pró-atividade do sistema produtivo?	4,25
	Extremamente importante
Eu considero que todos os colaboradores e gerentes da função manutenção e da produção conhecem o significado do paradigma Coopetição?	3,50
	Muito importante
Eu considero que existe o compartilhamento de conhecimentos, informações e tomada de decisão entre os colaboradores e gerentes da função manutenção e da produção?	4,50
	Extremamente importante
Eu considero que a produtividade é compreendida em seu sentido mais amplo, considerando a criação de várias formas de riqueza na usina, incluindo capital econômico e social?	4,50
	Extremamente importante
Eu considero que a eficiência do sistema produtivo é diferente de partes do sistema produtivo?	3,50
	Muito importante

Por meio dos dados apurados dos Quadros 3 e 4, que mostra os atributos classificados quanto ao nível de importância na implementação eficaz das tarefas da função manutenção, podemos inferir que o paradigma do descrescimento, conceituado por Schneider,<sup>(18)</sup> como sendo um processo coletivo e deliberativo que visa a degradação equitativa da capacidade total da produção e do consumo, por exemplo, de um sistema produtivo pode ser mitigado com a implementação das tarefas da função manutenção, principalmente, se integradas ao sistema produtivo.

## 4 DISCUSSÃO

Uma série de *insights* pode ser extraída dessa pesquisa empírica. Em primeiro lugar, a pesquisa revelou que pela análise da classificação dos atributos quanto o nível de importância, a relevância das tarefas da função manutenção na usina estudada, está explícita no conceito sistêmico de resultados de processos, ou seja, a integração da função manutenção com a produção (modelo gerencial integrado específico de tarefas para a função manutenção) promove ganhos significativos, propiciando sinergia para a redução dos custos e o aumento da produtividade.

Em segundo lugar, a pesquisa confirma a internalização (aprender e adquirir conhecimento tácito novo na prática) dos atributos classificados quanto ao nível de importância para implementação eficaz das tarefas da função manutenção, tem um efeito sobre o desempenho operacional da unidade de produção (aciaria).

Por exemplo, autores como Waeyenbergh e Pintelon,<sup>(9)</sup> Maselhy, El Maraghy e El Maraghy,<sup>(10)</sup> e Sáenz-Royo e Salas-Fumás<sup>(16)</sup> utilizados na construção da pesquisa sobre o estado da arte confirmam nossas discussões, ou seja, os atributos classificados quanto ao nível de importância proporcionam as tarefas da função manutenção desempenhar efeitos como, redução dos custos operacionais, aumento da produtividade e, fundamentalmente, cria sinergia para a unidade de produção (aciaria) alcançar as suas metas.

Além disso, nossa pesquisa revela o que impulsiona a eficiência e a eficácia das tarefas da função manutenção, principalmente integradas aos processos e operações desenvolvidos na aciaria é a amplificação do conhecimento é a contínua interação, dinâmica e simultânea entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito devido às ocorrências das relações intraorganizacionais (coopetição), ou seja, na dialética a síntese do conhecimento tácito (A) e do conhecimento explícito (B) forma o novo conhecimento (C).

Em termos da dialética de formação do conhecimento e da informação entre os gerentes e equipes foi observado que existem os dois sistemas de comunicação às abordagens formais e informais. De forma mais geral, a comunicação, a informação é equiparada a qualquer estímulo registrado ou reconhecido pelas gerências.

## 5 CONCLUSÃO

A partir dos dados qualitativos coletados, especificamente, este artigo mostra que os gerentes especialistas classificaram os atributos, para implementação eficaz das tarefas da função manutenção entre os níveis “muito importante e extremamente importante”.

Neste estudo de caso, o mecanismo de internalização é mostrado por meio das interpretações alcançadas a partir das questões 18, 19 e 20 do questionário (Apêndice 1), ou seja, o mecanismo de internalização implica práticas únicas, que envolvem elementos complexos dentro da organização (pessoas, cultura, sistema, tecnologias, clima organizacional, comportamento (social, intelectual e tecnológico).

Em uma organização muitas vezes, nas relações configuradas entre as equipes, os membros passam a consultar os seus pares em busca de informações e conhecimentos relativos ao trabalho. O que foi proposto neste artigo contribui para uma reflexão estratégica para melhorar o nível proativo da função manutenção.

Senhores leitores, pesquisadores e especialistas esperamos que os conteúdos e ideias contidas nesta tese não sejam interpretados como uma conclusão, e sim como contribuições para subsidiar novos trabalhos teórico ou empírico, são os nossos propósitos com a realização desta pesquisa. Por fim, sugerimos que sejam desenvolvidos os seguintes temas como pesquisas futuras:

- Desenvolvimento e aplicação de um sistema de gestão da manutenção e segurança da integridade do sistema produtivo baseado nas estratégias da Manutenção Produtiva Total; e
- Não foi o propósito deste artigo identificar a eficiência das práticas gerenciais na geração de melhoria contínua. Seria fundamental uma nova pesquisa que identificasse, sob outra visão, talvez dos colaboradores de níveis menos elevados (operacional), a eficiência da adoção das tarefas da função manutenção e relacionamento de forma quali-quantitativa aos resultados da melhoria contínua, por exemplo, em usinas siderúrgicas não integradas ou em pequenas e médias empresas.

Finalmente, cabe sugerir à academia, por intermédio de pesquisadores, a continuação de seus estudos sobre a importância da função manutenção para que o desempenho dos ativos físicos e suas instalações sejam melhorados e facilitados. Isso significa não só realizar pesquisa, mas fundamentalmente ampliar as relações entre a universidade (centros tecnológicos) e as empresas, com o propósito de maior aderência das teorias às realidades tecnológicas das empresas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Comissão organizadora do 68<sup>o</sup> Congresso ABM, especialmente os revisores anônimos pelas observações críticas, com as quais se chegou a uma versão final de maior qualidade do nosso artigo. E, com uma deferência especial, agradecemos profundamente os gerentes especialistas da usina siderúrgica estudada que muito contribuíram, respondendo ao questionário.

## REFERÊNCIAS

- 1 MANN, L. J. *Maintenance Management*. Lexington Books, Lexington, Massachusetts. 1983.
- 2 LEVITT, J. *The Handbook of Maintenance Management*. Industrial Press, New York. 1997.
- 3 VISHWASD e J. P. MODOK. *Application of RCM for safety considerations in a steel plant*. Reliability Engineering and System Safety (78) 325–334. 2002.
- 4 MADU, C. *Competing through maintenance strategies*. International Journal of Quality & Reliability Management 17 (9), 937–948. 2000.
- 5 FLEISCHER, J., U. WEISMANN, S., NIGGESCHMIDT. Calculation and Optimisation Model for Costs and Effects of Availability Relevant Service Elements. In: 13<sup>th</sup> CIRP International Conference on Life Cycle Engineering; Proceedings of LCE. 2006.
- 6 PINTELON, L.; GELDERS, L.; VANPUYVELDE, F. *Maintenance Management*, second ed. Acco Belgium, Leuven. 2000.
- 7 YANG, Z.; CHANG, Q.; DJURDJANOVIC, D.; NI, J.; LEE, J. *Maintenance priority assignment utilizing on-line production information*. Trans - action of ASME, *Journal of Manufacturing Science and Engineering*. (129), p. 435 – 446. 2007.
- 8 LIN. LI; JUN NI. *Short-term decision support system for maintenance task prioritization*. Journal Production Economics. (121), p. 195 - 202. 2009.
- 9 WAEYENBERGH, G.; PINTELON, L. CIBOCOF: *A framework for industrial maintenance concept development*. International Journal Production Economics. (121), p. 633 – 640. 2009.
- 10 MESELHY, K. T.; EL MARAGHY, W. H.; EL MARAGHY, H. A. *A periodicity metric for assessing maintenance strategies*. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology (3) 135–141. 2010.
- 11 MUCHIRI PETER; PINTELON, L.; G. LUDO; MARTIN, H. *Development of maintenance function performance measurement framework and indicators*. International Journal Production Economics. (131), p. 295–302. 2011.
- 12 BASHIRI, M.; B., HOSSEIN, H.; TAHA HOSSEIN. *Selecting optimum maintenance strategy by fuzzy interactive linear assignment method*. Applied Mathematical Modelling. (35), p. 152–164. 2011.
- 13 SOUZA, J. B.; SACOMANO, J. B.; KYRILLOS, S. L.; MILREU, F. J. S. Eficiência e Eficácia: Uma abordagem sobre as tarefas da gestão da manutenção na interface do modelo entrada-transformação-saída. In: Anais: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção Belo Horizonte, MG, Brasil 4 a 7 de outubro de 2011.
- 14 M. FACCIO; A. PERSONA; F. SGARBOSSA; G. ZANIN. *Industrial maintenance policy development: A quantitative framework*. International Journal Production Economics. 2012.
- 15 SERGEY SAMOILENKO; KWEKU-MUATA OSEI-BRYSON. *Using Data Envelopment Analysis (DEA) for monitoring efficiency-based performance of productivity-driven organizations: Design and implementation of a decision support system*. Omega (41), 131-142, 2013.
- 16 CARLOS SÁENZ-ROYO, VICENTE SALAS-FUMÁS. *Learning to learn and productivity growth: Evidence from a new car-assembly plant*. Omega (41) 336–344. 2013.

- 17 SOEKIMANN, A.; K. S. PRIBADI, B. W.; SOEMARDI, R. D. WIRAHA DIKUSUMAH. *Factors relating to labor productivity affecting the project schedule performance in Indonésia*. Procedia Engineering. (14), p. 865 – 873 (ISSN: 1877-7058). 2011.
- 18 SCHNEIDER, F. Degrowth of production and consumption capacities for social justice, wellbeing and ecological sustainability. In: Proceedings of the Second Degrowth Conference, Barcelona. Special Issue on Degrowth. Environmental Values 2013, in press. Taibo, C., 2009. En defensa del decrecimiento: sobre capitalismo, crisis y barbarie. Catarata, Madrid. 158 p. 2010.

## APÊNDICE 1

### Questionário para coleta de dados

<b>Questão 01:</b>	Eu considero que existe na usina um sistema de registro (dados históricos) referente à função manutenção?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 02:</b>	Eu considero que na usina tem definido um nível de criticidade para cada equipamento?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 03:</b>	Eu considero que todos os tipos de despesas que constituem o custo da função manutenção estão claramente definidos?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 04:</b>	Eu considero que existe um planejamento de produção diário por linha e por equipamento?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 05:</b>	Eu considero que no âmbito da função manutenção, as competências necessárias e as competências internalizadas foram claramente definidas?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 06:</b>	Eu considero que as competências dos colaboradores, gerentes da produção e da função manutenção estão igualmente formalizadas numa matriz de competências?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 07:</b>	Eu considero que foi definida uma estratégia de manutenção coerente com a estratégia da unidade de produção?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 08:</b>	Eu considero que todas as paradas programadas são objeto de um planejamento pormenorizado?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 09:</b>	Eu considero que os sistemas de indicadores controlam a eficiência da função manutenção?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 10:</b>	Eu considero que a função manutenção e a produção têm objetivos comuns?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 11:</b>	Eu considero que a função manutenção é considerada mais como um processo e menos como função?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 12:</b>	Eu considero que todos os colaboradores e gerentes da função manutenção e da produção compreendem a noção de manutenção baseada no risco?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 13:</b>	Eu considero que todos os colaboradores e gerentes da função manutenção e da produção compreendem a noção de manutenção baseada na confiabilidade?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 14:</b>	Eu considero que todos os colaboradores e gerentes da função manutenção e da produção consideram que a sua missão principal não é atingir a excelência na manutenção corretiva e nas reparações, mas assegurar uma confiabilidade das instalações?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 15:</b>	Eu considero que os indicadores de desempenho da função manutenção são do conhecimento de todos os colaboradores e gerentes?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante

<b>Continua ↓</b>					
<b>Questão 16:</b>	Eu considero que foi definido um sistema de manutenção proativa e esse sistema é respeitado em todas as instalações (críticas e não críticas)?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 17:</b>	Eu considero que todos os colaboradores e gerentes da unidade de produção (aciaria) estão perfeitamente integrados ao caráter pró-ativo da função manutenção?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 18:</b>	Eu considero que as relações intraorganizacionais entre os colaboradores e gerentes promovem o aumento do nível de pró atividade do sistema produtivo?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 19:</b>	Eu considero que todos os colaboradores e gerentes da função manutenção e da produção conhecem o significado do paradigma Coopetição?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 20:</b>	Eu considero que existe o compartilhamento de conhecimentos, informações e tomada de decisão entre os colaboradores e gerentes da função manutenção e da produção?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 21:</b>	Eu considero que a produtividade é compreendida em seu sentido mais amplo, considerando a criação de várias formas de riqueza na usina, incluindo capital econômico e social?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante
<b>Questão 22:</b>	Eu considero que a eficiência do sistema produtivo é diferente de partes do sistema produtivo?				
	Nada importante	Não muito importante	Razoavelmente importante	Muito importante	Extremamente importante