

MODELO PARA DEFINIÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO PARA AS LINHAS DE PRODUÇÃO DA PLANTA DA USIMINAS IPATINGA*

Stenison Dias Mello¹

Resumo

A adoção de estratégias corretas de manutenção para os diferentes ativos de uma empresa é um grande desafio para os gestores. A definição de uma política única de manutenção para toda a empresa, apesar de trazer benefícios como simplificação do processo de gestão e padronização, pode ter como resultado a ineficiência e custos incompatíveis com o orçamento da empresa. Em muitos casos, uma mesma empresa ou até uma mesma planta da empresa, pode possuir níveis diferentes de ocupação de suas linhas de produção e, para se alcançar resultados competitivos de custos, é necessária a adoção de estratégias diferentes para cada uma destas linhas. Este trabalho apresenta uma análise dos níveis de ocupação de diversas linhas produtivas de uma planta siderúrgica e se propõe a estabelecer estratégias diferentes de manutenção para cada uma delas, tendo como base seus níveis de ocupação. Como resultado, pode-se observar que em uma mesma empresa é possível haver diferentes níveis de ocupação, o que requer a adoção de diferentes estratégias.

Palavras-chave: Estratégias de manutenção; Produção; Custos; Ativos.

MODEL FOR DEFINING THE MAINTENANCE STRATEGIES FOR THE PRODUCTION LINES OF THE USIMINAS IPATINGA PLANT.

Abstract

The choice of correct maintenance strategies for the different assets of a company is a great challenge for the managers. The definition of a single maintenance policy for the entire company, although it brings benefits like simplification of management process and standardization, can result in inefficiency and incompatible costs with the budget. In most cases, one company or even one plant of a company may have different levels of occupation of its production lines and, in order to achieve competitive cost results, it is necessary to adopt different strategies for each of these lines. This study presents an analysis of the occupation levels of several productive lines of a steel plant and proposes to establish different maintenance strategies for each of them, based on their occupation levels. As a result, it can be noticed that in a same company it's possible to have different occupation levels, which requires the adoption of different strategies.

Keywords: Maintenance strategies; Production; Costs; Assets.

¹ Engenheiro Industrial Mecânico, CQE Engenheiro de Qualidade, ASQ; Especialista em Gestão de Manutenção, Unileste-MG, Gerente de Engenharia da Manutenção, Usiminas, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A indústria siderúrgica é importante fornecedora de insumos para diversos outros setores da indústria de transformação. Trata-se de uma indústria caracterizada pela presença de grandes empresas, em geral verticalizadas, que operam as diversas fases do processo produtivo, desde a transformação do minério em ferro primário (ferro gusa), até a produção de bobinas laminadas a quente, a frio ou galvanizadas. Seus produtos têm aplicação na indústria automotiva, de bens de capital, naval, de linha branca, entre outras. A indústria siderúrgica possui grande participação no PIB e geração de empregos no cenário econômico mundial, porém este setor vem sofrendo com a desaceleração desencadeada pela crise econômica que se iniciou em 2008.

No Brasil este setor também desempenha fundamental importância para a economia do país. Segundo o **INSTITUTO AÇO BRASIL [1]** a produção de aço bruto no país em 2017 foi de 34,4 milhões de toneladas, o que corresponde a cerca de 68% da capacidade instalada. Diante deste cenário de baixa demanda e plantas produtivas ociosas, é fundamental para a perenidade das empresas do setor a busca constante pela redução de custos, aumento de produtividade e otimização dos processos.

Para o alcance destes resultados, o correto gerenciamento das estratégias de manutenção a serem adotadas para os diversos ativos da empresa é de fundamental importância, já que os custos gerados por esta atividade podem alcançar cerca de 4 a 5% dos custos totais. Segundo **Tavares [2]** “os gestores de manutenção devem ter ampla visão e atuação sistêmica dentro de suas organizações, de tal forma que a diversidade de modelos e fundamentações do planejamento e controle da manutenção, plenamente consolidados, sejam úteis à maximização dos equipamentos, assim como os lucros da organização”.

Sendo assim, um dos grandes desafios para o gestor de manutenção é saber em que momento alterar sua estratégia de manutenção para manter os custos de produção a níveis competitivos. Diante desta visão, temos a seguinte pergunta: Quais estratégias de manutenção devem ser adotadas para as diferentes linhas de produção da planta da Usiminas Ipatinga?

Este trabalho tem como objetivo propor diferentes estratégias de manutenção para as linhas de produção da planta da Usiminas Ipatinga baseado em seus níveis de produção orçados. Para seu desenvolvimento foram necessários os seguintes passos:

- Levantamento das capacidades nominais e dos valores de produção orçados das linhas da planta da Usiminas Ipatinga.
- Definição dos limites de produção em que se é necessário uma tomada de decisão sobre qual estratégia de manutenção a se adotar.
- Avaliação dos diferentes tipos ou estratégias de manutenção e definição de seus níveis de utilização baseados nos diferentes níveis de produção levantados.
- Proposição de diferentes estratégias de manutenção para cada uma das linhas analisadas baseado em suas previsões futuras de produção.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Levantamento das capacidades produtivas das linhas

A planta da Usiminas localizada na cidade de Ipatinga/MG possui inúmeras áreas produtivas e equipamentos que são essenciais para a cadeia de produção do aço. Para o desenvolvimento deste trabalho foram selecionadas as áreas produtivas que fazem parte do fluxo principal de produção de aço, sendo elas: coquearias, sinterizações, altos fornos, aciarias, laminação a quente, laminação a frio e revestidos. A tabela abaixo enumera 25 das principais linhas de produção da planta de Ipatinga com suas capacidades produtivas anuais e diárias em toneladas de aço produzido.

Tabela 1. Linhas de Produção Usiminas Ipatinga

Linha de Produção	Capacidade anual (t)	Capacidade diária (t)
Coqueria 2	615.000	1.684
Coqueria 3	811.000	2.222
Sinterização 1	1.000.000	2.740
Sinterização 2	2.363.000	6.474
Sinterização 3	2.278.000	6.241
Alto Forno 1	646.000	1.770
Alto Forno 2	642.000	1.760
Alto Forno 3	2.258.000	6.186
Convertedor 1	591.000	1.619
Convertedor 2	591.000	1.619
Convertedor 3	591.000	1.619
Convertedor 4	1.412.000	3.868
Convertedor 5	1.440.000	3.945
Máq. Lingotamento 1	1.950.000	5.342
Máq. Lingotamento 2	1.950.000	5.342
Máq. Lingotamento 4	1.126.000	3.085
Lam. Tiras a Quente	3.401.000	9.318
Lam. Chapas Grossas	970.000	2.657
Decapagem 3	770.000	2.109
Decapagem 4	677.000	1.855
TCM	1.553.000	4.255
PLTCM	1.419.000	3.888
EGL	291.000	797
CGL 1	452.000	1.238
CGL 2	458.000	1.255

Fonte: acervo Usiminas.

2.2 Levantamento dos orçamentos de produção das linhas

Após o levantamento e definição das capacidades produtivas das linhas de produção da Usina de Ipatinga, foi realizado o levantamento dos orçamentos mensais de produção. A tabela 2 demonstra os valores acumulados de produção orçada no período entre outubro de 2018 à março de 2019 e a média diária para cada uma das 25 linhas de produção selecionadas.

Tabela 2. Linhas de Produção Usiminas Ipatinga

Linha de Produção	Acumulada (t)	Média Diária (t)
Coqueria 2	292.900	1.609
Coqueria 3	388.310	2.134
Sinterização 1	463.100	2.545
Sinterização 2	1.172.610	6.443
Sinterização 3	1.165.670	6.405
Alto Forno 1	323.160	1.776
Alto Forno 2	320.150	1.759
Alto Forno 3	1.123.470	6.173
Convertedor 1	176.820	972
Convertedor 2	188.130	1.034
Convertedor 3	197.230	1.084
Convertedor 4	672.310	3.694
Convertedor 5	587.940	3.230
Máq. Lingotamento 1	321.490	3.415
Máq. Lingotamento 2	621.610	3.415
Máq. Lingotamento 4	554.530	3.047
Lam. Tiras a Quente	1.390.530	7.640
Lam. Chapas Grossas	246.200	1.353
Decapagem 3	179.850	988
Decapagem 4	282.090	1.550
TCM	350.950	1.928
PLTCM	660.460	3.629
EGL	128.790	708
CGL 1	212.510	1.168
CGL 2	236.230	1.298

Fonte: acervo Usiminas.

2.3 Definição dos níveis de ocupação das linhas

Com o objetivo de se definir as estratégias de manutenção a serem adotadas em relação aos níveis de ocupação de cada uma das linhas estabelecidas, foi

necessário criar faixas de percentual de produção. O cálculo do percentual de produção se é obtido através da divisão da produção orçada média para os próximos 6 meses pela capacidade de produção da linha em toneladas por hora. A equação abaixo demonstra este cálculo:

$$Np = \frac{Po}{Cp} \quad (1)$$

sendo,

Np = Nível de ocupação em percentual (%)

Po = Média da produção orçada para os próximos 6 meses em tonelada

Cp = Capacidade produtiva da linha em tonelada

A seguir definiu-se, então, cinco faixas de níveis de ocupação das linhas de produção, conforme demonstrado na tabela 3.

Tabela 3. Faixas de níveis de ocupação

Níveis de Ocupação	Conceito
$Np > 95\%$	 Muito Alto
$85\% < Np \leq 95\%$	 Alto
$60\% < Np \leq 85\%$	 Médio
$30\% < Np \leq 60\%$	 Baixo
$Np < 30\%$	 Muito Baixo

Fonte: autor.

2.4 Estratégias de Manutenção de acordo com níveis de ocupação

Para se definir quais os tipos de estratégias de manutenção serão utilizadas para cada um dos níveis de produção estipulados na seção anterior, foram definidos três níveis de utilização de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 4. Níveis de utilização das estratégias de manutenção

Níveis de Utilização	Descrição
Raro	Estratégia raramente ou nunca utilizada. Sua utilização se faz necessária somente em caso de existência de equipamentos que demandam sua aplicação.
Moderado	Estratégia utilizada de forma moderada e em conjunto com outras estratégias.
Frequente	Estratégia utilizada de forma consolidada e sistematizada. Os esforços de manutenção se concentram na sua implementação e priorização como estratégia prioritária.

Fonte: autor.

Em seguida, para cada nível de produção definido na tabela 3, foi elaborado uma tabela de sugestões utilização de estratégias de manutenções.

Tabela 5. Estratégias de manutenção versus nível de ocupação

Estratégia de Manutenção	Nível de ocupação				
	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Manut. Corretiva	frequente	moderado	raro	raro	raro
Manut. Preventiva	raro	moderado	moderado	raro	raro
Manut. Preditiva	raro	raro	moderado	frequente	frequente
Eng. de Manutenção	raro	raro	moderado	moderado	frequente
TPM	Operadores executam tarefas simples durante períodos de ociosidade.	Operadores executam tarefas simples durante períodos de ociosidade.	Operadores executam tarefas simples durante períodos de ociosidade.	Operadores executam tarefas simples durante reparos programados. Implementação de padrões, treinamentos, melhorias.	Operadores executam tarefas simples durante reparos programados. Implementação de padrões, treinamentos, melhorias.
Atividades de Inspeção	Realizados pela própria equipe corretiva e operadores.	Realizado por EMP ⁽¹⁾ reduzida e planos com ciclos estendidos.	Equipes de EMP ⁽¹⁾ reduzidas de forma moderada. Auxílio de algumas técnicas de preditiva.	Planos de inspeção robustos e com ciclos normais. Equipe completa com técnicos de maior conhecimento e experiência. Uso de informações coletadas pela preditiva <i>off-line</i> e <i>on-line</i> .	Planos de inspeção robustos e com ciclos normais. Equipe completa com técnicos de maior conhecimento e experiência. Principal ferramenta é o monitoramento <i>on-line</i> .
Reparos Programados	Realizados durante períodos de ociosidade da linha e com efetivo de área.	Paradas integram o plano da usina mas com ciclos maiores do que o do PDRP ⁽²⁾ .	Paradas integram o plano da usina mas com ciclos um pouco maiores do que o do PDRP ⁽²⁾ .	Os reparos devem seguir os ciclos e durações do PDRP ⁽²⁾ .	Os reparos programados devem cumprir estritamente o PDRP ⁽²⁾ .

Fonte: autor.

(1) EMP: Equipe de Manutenção Preventiva

(2) PDRP: Plano Diretor de Reparo Programado

2.5 Resultados

Após o levantamento de dados de capacidade produtiva e orçamentos de produção de cada uma das linhas, bem como a definição e divisão das faixas de produção, suas classificações e, por fim, a correlação das diferentes estratégias de manutenção para cada um destes níveis, foi possível definir o resultado de cada uma das 25 linhas selecionadas para esta pesquisa. Fazendo, então, a comparação da média de produção orçada para o período que compreende os meses de outubro de 2018 a março de 2019 e a sua capacidade de produção, foi possível definir a faixa em que cada uma se enquadra. A tabela a seguir apresenta os resultados desta comparação.

Tabela 6. Classificação do nível de ocupação das linhas (produção em toneladas).

Linha de Produção	Capacidade - produção diária	Orçamento - produção Diária	Percentual de ocupação	Nível de Ocupação	Farol
Coqueria 2	1.684	1.609	95,6%	Muito Alto	●
Coqueria 3	2.222	2.134	96,0%	Muito Alto	●
Sinterização 1	2.740	2.545	92,9%	Alto	●
Sinterização 2	6.474	6.443	99,5%	Muito Alto	●
Sinterização 3	6.241	6.405	102,6%	Muito Alto	●
Alto Forno 1	1.770	1.776	100,3%	Muito Alto	●
Alto Forno 2	1.760	1.759	99,9%	Muito Alto	●
Alto Forno 3	6.186	6.173	99,8%	Muito Alto	●
Convertedor 1	1.619	972	60,0%	Médio	●
Convertedor 2	1.619	1.034	63,8%	Médio	●
Convertedor 3	1.619	1.084	66,9%	Médio	●
Convertedor 4	3.868	3.694	95,5%	Muito Alto	●
Convertedor 5	3.945	3.230	81,9%	Médio	●
Máquina de Lingotamento 1	5.342	3.415	63,9%	Médio	●
Máquina de Lingotamento 2	5.342	3.415	63,9%	Médio	●
Máquina de Lingotamento 4	3.085	3.047	98,8%	Muito Alto	●
Laminador de Tiras a Quente	9.318	7.640	82,0%	Médio	●
Laminador de Chapas Grossas	2.657	1.353	50,9%	Baixo	●
Decapagem 3	2.109	988	46,9%	Baixo	●
Decapagem 4	1.855	1.550	83,6%	Médio	●
TCM	4.255	1.928	45,3%	Baixo	●
PLTCM	3.888	3.629	93,3%	Alto	●
EGL	797	708	88,8%	Alto	●
CGL 1	1.238	1.168	94,3%	Alto	●
CGL 2	1.255	1.298	103,4%	Muito Alto	●

Fonte: autor.

3 CONCLUSÃO

Das 25 linhas analisadas, 10 apresentaram nível de ocupação Muito Alto, sendo elas: Coqueria 2, Coqueria 3, Sinterizações 2 e 3, Altos Fornos 1, 2 e 3, Máquina de Lingotamento 4, Convertedor 4 e CGL 2. Para estas linhas deve estar em destaque o uso intensivo de técnicas de preditiva com ênfase ao monitoramento on-line, ações robustas de engenharia de manutenção na busca da confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos, equipes de inspeção bem treinadas, equipadas e com conhecimento profundo, respeito “religioso” aos ciclos e durações dos reparos programados.

A seguir temos 4 linhas que apresentaram nível de ocupação Alto, sendo elas: Sinterização 1, PLTCM, EGL e CGL 1. Para estas deve-se destacar o uso de técnicas preditivas on-line e off-line, presença constante da engenharia de manutenção principalmente na elaboração das análises de falha e concepção de melhorias, equipes de inspeção com grande conhecimento técnico e capacidade para executar as inspeções de forma eficiente, paradas programadas respeitando ciclos e durações estabelecidas no plano diretor.

Oito linhas tiveram como resultado nível de ocupação médio, sendo elas: Convertedores 1, 2, 3 e 5, Máquinas de Lingotamento 1 e 2, Laminador de Tiras a Quente e Decapagem 4. Para estas linhas deve-se fazer um equilíbrio entre a execução de trocas preventivas por tempo e uso de técnicas de preditiva, principalmente off-line. Também se destaca a presença da engenharia de

manutenção na elaboração das análises de falha e concepção de melhorias, podendo haver uma pequena redução de equipes de inspeção e, conseqüentemente, adequações de ciclos de planos. Para os reparos programados, a recomendação é de adequações com pequenos aumentos nos ciclos visando a equalização dos custos de sobressalentes e mão de obra com os níveis de produção.

Três linhas obtiveram resultado de nível de ocupação baixo, sendo elas: Laminador de Chapas Grossas, Decapagem 3 e TCM. Para estas linhas o destaque é para as estratégias de manutenção corretiva, privilegiando, sempre que possível, as corretivas planejadas, e a manutenção preventiva com trocas de componentes por tempo. Dessa forma é possível a redução de dos custos elevados de investimento em estratégias de preditiva, engenharia de manutenção e equipes de inspeção. Devido ao elevado nível de ociosidade dessas linhas ou ritmo reduzido de operação, uma estratégia a ser considerada é a redução da carga de inspeção através do aumento dos ciclos. Os reparos programados também devem ter seus ciclos aumentados de forma compatível com a redução da produção.

Das linhas analisadas nenhuma se enquadrou em nível de ocupação muito baixo.

Através deste trabalho foi possível definir diferentes estratégias de manutenção de acordo com os níveis ocupação orçados das linhas de produção da unidade de Ipatinga da Usiminas, porém, outros fatores necessitam ser considerados para que haja maior assertividade no processo de decisão, sendo eles:

- Riscos à segurança de pessoas ou processos.
- Descumprimento de requisitos previstos em legislação ou NR's.
- Impactos negativos da imagem da empresa perante clientes devido atrasos de entrega ou falta de qualidade do produto.
- Linhas em operação com parte dos equipamentos parados ou desativados, fazendo com que sua capacidade instalada diminua, reduzindo ou eliminando ociosidades mesmo em baixa produção.
- Imprecisões no processo de definição do orçamento ou variações de mercado, fazendo com que os planos de produção reais estejam descolados da produção orçada.

REFERÊNCIAS

- 1 Instituto Aço Brasil. Estatísticas Mercado do Aço. 2019. Disponível em: <http://www.acobrasil.org.br>.
- 2 TAVARES, L. A. Manutenção centrada no negócio. 1. ed. Rio de Janeiro: Novo Polo, 2005.