

ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE LARGURA NO LINGOTAMENTO CONTINUO DE PLACAS

Fabricio Dutra Baêta ¹

Ronan Loschi Rodrigues Ferreira ²

RESUMO

A cada ano que passa, a produção de aço bruto em todo o mundo aumenta em grandes proporções, e o Brasil possui um papel de destaque neste cenário. Um dos motivos desse aumento na produtividade é a produção do aço via lingotamento contínuo que superasse outros processos. Neste sentido, esta pesquisa procura responder o seguinte problema: como automatizar a medição de largura no lingotamento contínuo de placas em uma empresa da região e obter um *feedback* das larguras produzidas garantindo que o molde está configurado na largura especificada pelo cliente (dentro das margens definidas). O objetivo principal foi realizar um estudo de caso sobre as perdas geradas pela falta de um sistema automatizado de medição de largura, uma vez que o processo atual demanda um tempo demasiado causando prejuízos na produção e na relação da empresa com seus clientes. A pesquisa quantitativa foi adotada como procedimento de coleta de dados, (autorizada pela empresa) e para a análise de dados adotou-se a análise estatística simples como média, desvio padrão e percentual. Com o resultado pretende-se apresentar uma proposta com informações que busquem viabilizar a automatização da medição de largura no lingotamento contínuo de placas em uma empresa da região.

Palavras-chave: Automação, lingotamento contínuo, medição de placas.

¹ Graduado em Eng^a de Controle e Automação - Faculdade Fasar . E-mail: baetunxo@yahoo.com.br

² Mestre em Informática – PUC Minas. E-mail: ronan.loschi@gmail.com

ABSTRACT

With every passing year, worldwide crude steel production in large proportions, and Brazil has a prominent role in this scenario. One of the expenses of this increase in the productivity and production of steel via continuous casting that surpassed other processes. In this sense, this research tried to answer the following problem: how to automate a width measurement without data support in a company of the region and to obtain feedback of the widths produced guaranteeing the mold is configured in the width specified by the customer (within the defined margins). The main objective was to carry out a case study on the losses generated by the lack of an automated system of width measurement, since the current process takes a long time causing losses in production and in relation to the company with its clients. The quantitative research was adopted as a data collection procedure, for a data analysis, a simple statistical analysis as mean, standard deviation and percentage. With the result we intend to present a proposal with information that seeks to enable automation of the measurement of width without continuous board translator in a company of the region.

Keywords: Automation, continuous casting, measuring boards.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o processo de lingotamento contínuo iniciou-se em 1960 na companhia Rio-grandense com a instalação de uma máquina de lingotamento de tarugos de dois veios (VALADARES E BEZERRA, 2002). Nos anos 70, o número de máquinas instaladas cresceu ainda mais no Brasil. Em 1976, a Usiminas deu início à produção de placas, seguidas por Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), Companhia Aços Especiais de Itabira (ACESITA), Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA) e Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) (VALADARES E BEZERRA, 2002).

Sob o ponto de vista tecnológico, econômico e espaço físico o lingotamento contínuo de aços se garante em importância positivas, já que esse processo é responsável por cerca de 95% de todo o aço produzido no mundo (COSTA, 2003). O processo sendo contínuo traz ganhos de rendimento, pois o produto já está semi-acabado, não sendo necessário tempo de acalmação do aço em lingotes, como no processo convencional; que necessita de forno poços, laminadores desbastadores, lingoteiras e outros produtos. O ganho na redução de energia e defeitos gerados pelo processo convencional também é ganhos positivos. Há também a redução de material estocado, tempo de logística e a redução da geração de insumos no meio ambiente.

A primeira etapa do lingotamento contínuo é na chegada do líquido vazado dos convertedores nas placas. Posteriormente, será drenado o aço líquido no distribuidor

gerando uma redução na agitação do aço e auxiliando na qualidade do produto segundo (BARBOSA, 2002).

Ao final, o aço ainda no estado líquido abastece o molde de cobre refrigerado por água, onde ocorre o início da solidificação do metal e a definição programada da largura da placa a ser lingotada no molde.

Segundo Costa (2003) as principais funções do molde são permitir a extração de calor do metal pela água de refrigeração de suas placas de cobre e suportar a coluna de metal líquida, até que se forme uma casca sólida suficientemente espessa junto à superfície do molde durante os instantes iniciais do processo de solidificação. Destaca-se que é no molde que se define a largura da placa. É de acordo com a posição das faces estreitas projetadas pelo sistema de controle de posição destas placas (ajuste de largura), que se ajusta a largura desejada.

A mudança de dimensão do molde ocorre através de ajuste das placas laterais do mesmo. O movimento de abrir e fechar do molde pode ocorrer com a máquina parada ou em lingotamento. Esse movimento do molde é relacionado à largura programada da placa a ser lingotada, via Interface Homem Máquina (IHM) e processada via Controlador Lógico Programável (PLC). Os valores da dimensão da placa está condicionado a monitoração online de transdutores acoplados aos cilindros hidráulicos com interface de comunicação PROFIBUS DP (protocolo de envio de dados). A partir daí, realiza-se a leitura das posições de cada um dos transdutores e estes valores são processados no PLC. O cálculo da definição da posição que o molde estará é resultante da matemática de leitura da posição de cada lado, após soma desse valores para a medida definida e referenciada para buscar a largura em que será lingotada, indicada para o operador via IHM. A Figura 1 é uma representação esquemática do molde em que torna-se possível observar os valores da posição dos transdutores e qual a largura durante o lingotamento da placa, no caso 1450mm. Esses valores é o que o operador irá confrontar durante a análise das medidas da placa.

Figura 1: Representação esquemática do Molde

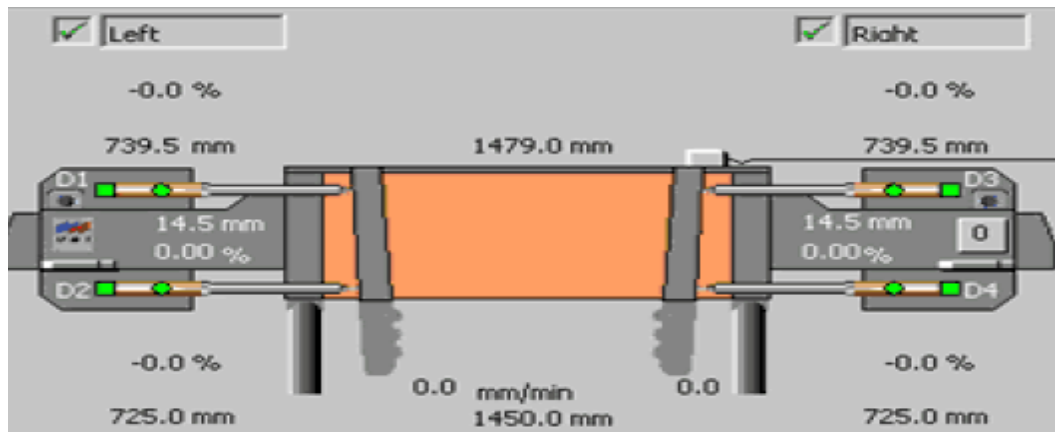


Figura 1: Empresa X

Embora haja conhecimento sobre o funcionamento do molde, ainda sim os valores de largura precisam ser aferidos para garantir a largura ideal para o pedido do cliente, buscando a precisão das formas em que a placa está sendo lingotada. Neste sentido este trabalho, procurou compreender as perdas que a falta de um sistema que confronte as medidas da placa de forma rápida, pois o processo como é contínuo a demora na confirmação das medidas impactam em placas defeituosas.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, que permitiu identificar os principais trabalhos relacionados ao tema “definição de largura das placas”. A partir desses estudos, foram levantadas as causas em que as larguras das placas variam e, com o principal objetivo, também foram obtidas as perdas monetárias que essas variações geram para uma empresa da região.

Os dados levantados sobre os prejuízos financeiros contribuíram para determinar a importância da implantação de um sistema de medição automatizado de largura, além de determinar a necessidade da redução nas perdas de placas por falta e ou excesso de largura.

Este trabalho considerou a relevância em que as perdas pela falta deste sistema impactam de forma considerável o caixa da empresa. São exemplos destes elementos: a redução dos defeitos pela falta e excesso de largura.

2. MÉTODO

Este trabalho foi de caráter quantitativo, uma vez que as informações e opiniões foram traduzidas em números para serem classificadas e analisadas (MARCONI, 2002). Num estudo quantitativo o condutor da coleta conduz seu estudo a partir de um planejamento estabelecido, com hipóteses claramente especificadas e variáveis operacionalmente definidas. Sua preocupação está na medição objetiva e a quantificação dos resultados, o mesmo busca a precisão evitando distorções na etapa de análise. Assim a garantia de resultados dentro de uma análise segura fica evidente (GODOY, 2005).

Conforme a coleta de dados, foi redigida com a importância de informar cada item específico, ajudando a compreender melhor os procedimentos e resultado obtidos durante a coleta dos dados.

- Este levantamento foi feito no período de 12 meses com leitura em planilha eletrônica de dados contemplando apenas o resíduo de sucata gerada pelo excesso e falta de largura das placas confeccionadas de uma grande empresa da região.
- Gerar gráficos de barras descrevendo os dados levantados na pesquisa. A análise dos dados foi definida em planilhas eletrônicas, utilizando o método de estatística simples devido à possibilidade de determinar em termos numéricos as técnicas matemáticas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Coleta de dados

No período de agosto de 2014 à julho de 2015, as falhas que vão sendo geradas sobre o resultado da empresa levantados pelos operadores foram coletadas através de um banco de dados em planilhas eletrônicas e a análise dos dados foi feita seguindo o método de estatística simples. A fim de priorizar o quantitativo dos produtos semiacabados de aços planos, foi autorizado à utilização dos dados avaliados somente para o presente estudo e não sendo permitido para qualquer outro fim.

As medidas de largura e margem de erro das placas definidas pelo cliente foram tidos como referência para avaliar qualquer diferença nas medidas do processo de lingotamento contínuo de placas. A partir de dados coletados pelos operadores foram analisadas as falhas por falta e/ou excesso de largura.

Para avaliar as medidas das placas, a terceira peça do início da produção foi retirada devido às questões metalúrgicas que interferem nos valores de largura, como velocidade de extração e refrigeração no momento de início do lingotamento. Essa placa é transportada através de uma ponte rolante para uma bancada de medição (Figura 2), onde suas medidas são aferidas pelo operador (Figura 2).

Figura 2: Mesa de medição



Fonte: Empresa X

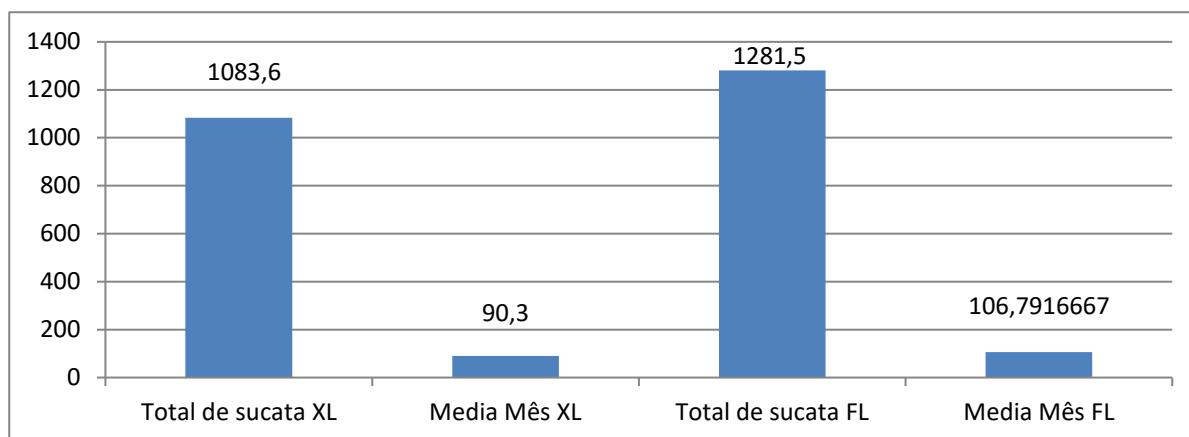
Após a coleta de dados, a fase posterior do projeto é de análise e interpretação dos dados levantados.

A análise tem como objetivo organizar e resumir os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para a investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas com base nos levantamentos obtidos (GIL, 1999, p168).

Os dados obtidos foram demonstrados por gráficos que seguiram uma sequência de coletas de dados das sucatas, preços, produção mensal da empresa X e por final os valores em reais de prejuízo. Com base na relação de produção por sucata gerada durante o processo para com a produção total foram obtidas as médias e os totais de sucatas de aço geradas quando o valor de largura da placa estiver menor que

especificado pelo cliente (FL) e por excesso de largura, ou seja, valor está acima do especificado (XL). Os valores estão representados graficamente na Figura 3.

Figura 3: Média e total (tonelada) de sucatas de aço gerada pela falta de largura e excesso de largura

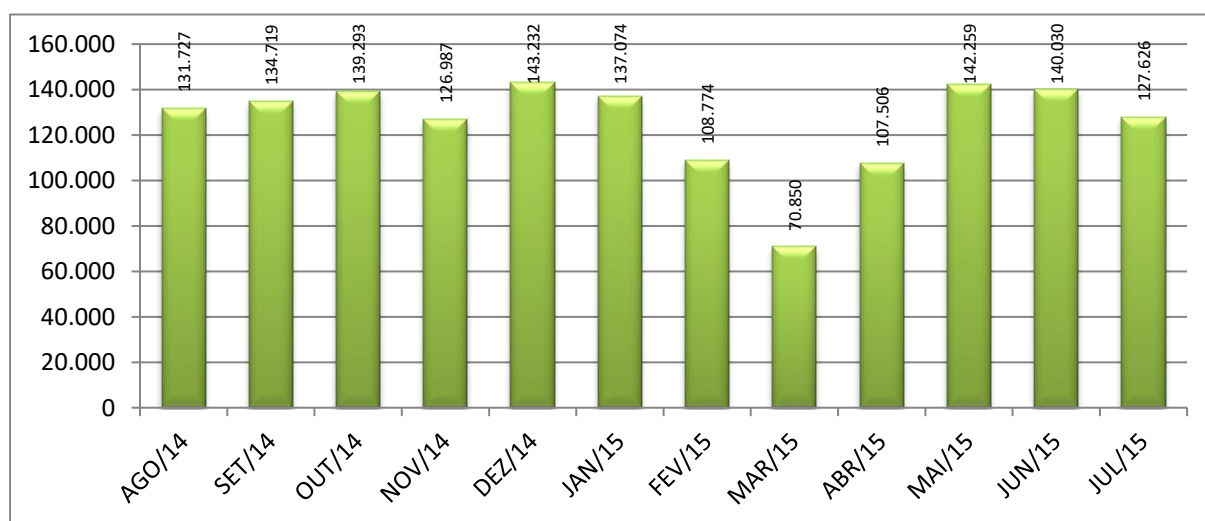


Fonte: Pesquisa do Autor (2015)

Observaram-se que as médias e os totais (toneladas) de sucatas de aços geradas pela falta de largura é maior.

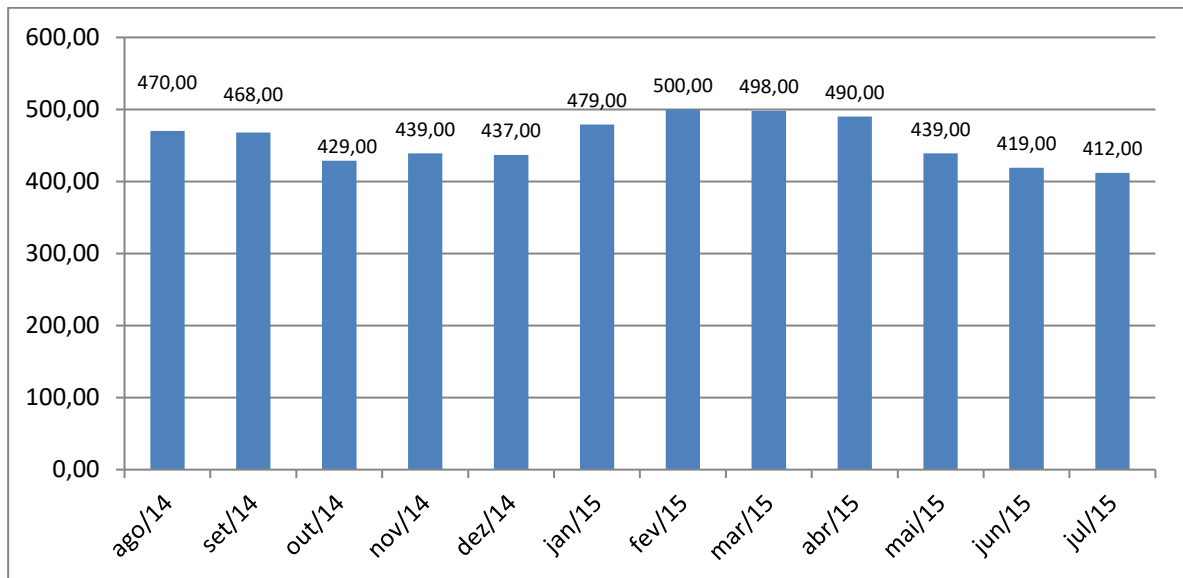
Para correlacionar estes dados, foi preciso avaliar a produção média (toneladas) de aço produzidas por mês e os preços da tonelada do aço semi acabado na data do presente estudo. Estes resultados estão representados nas Figura 4 e 5.

Figura 4 Toneladas de aço Produzidas por Mês.



Fonte: Pesquisa do Autor (2015)

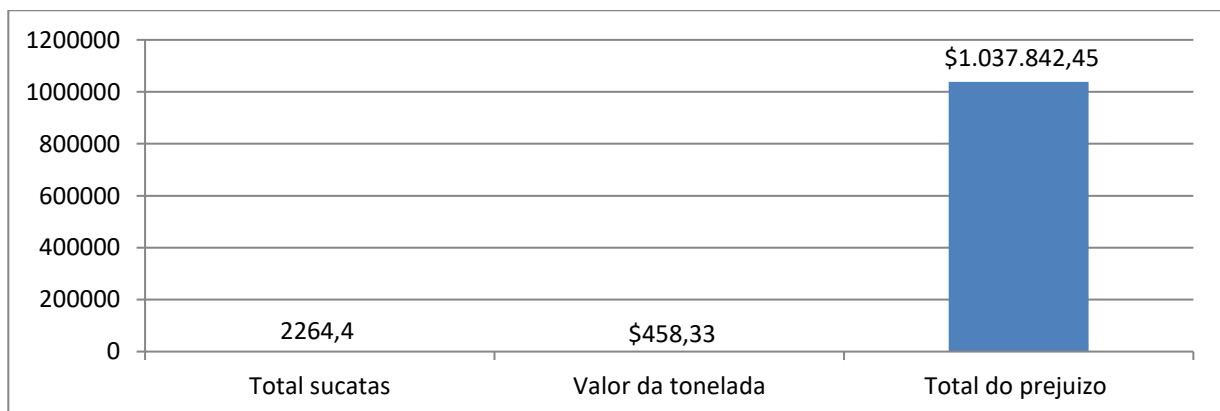
Figura 5: Média do valor (dólar) do aço semi acabado na data em que a pesquisa foi feita



Fonte: Instituto Aços Brasil (2015)

Para avaliar o valor de débito que a empresa está tendo com a geração de sucata por falta e excesso de largura durante o processo de lingotamento, foram obtidos o total de sucata gerada no período da pesquisa (soma das sucatas de aços geradas tanto pela falta de largura como pelo excesso de largura em toneladas de aço, valores da Figura 3) e o custo médio desta perda, considerando o valor do aço como a média do preço aço semi acabado da Figura 5. Os resultados foram ilustrados na Figura 6.

Figura 6: Prejuízos acumulados no período da pesquisa, sucata por valores.



Fonte: Pesquisa do Autor (2015)

Conforme demonstrado na Figura 6 na data do referido estudo houve uma geração de 2264,4 toneladas de sucata pelos defeitos estudados, no qual multiplicando esse valor pela tonelada vendida no mercado em dólar \$458,33, totalizou um prjuízo de \$1.037.842,45. Esse valor reflete no orçamento da empresa de forma considerável, pois sua produção hora em média é de \$ 43.000,00 refletindo em 24horas de produção, ou seja um dia no ano.

Caso haja a compra de um sensor laser, este poderá ser montado em cada lado da placa e sua caixa de refrigeração para redução de radiação de calor, seria possível garantir a largura ideal pedida pelo cliente. Para alcançar este objetivo, idealizou-se a implantação destes sensores, conforme demonstrado e ilustrado na Figura 7.

Figura 7: Sugestão para a instalação dos sensores

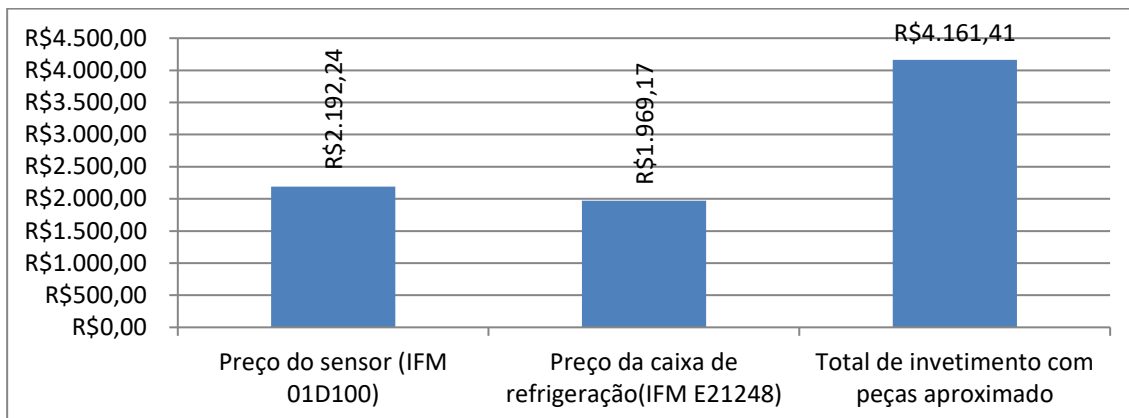


Fonte: ArcelorMittal(2010)

Nestes locais, torna-se possível fazer a instalação dos sensores devido ao acesso fácil para a manutenção e a rapidez no retorno dos valores de largura.

Como haverá custos de implantação deste novo sistema, os valores que serão gastos foram determinados e estão demonstrados na Figura 8.

Figura 8: Custo (reais) para implantar o sistema de medição



Fonte: Pesquisa do Autor (2015)

No gráfico da figura 8 estão demonstrados os valores em reais do custo para a possibilidade de implantação de um sistema de medição, onde esta pesquisa possui preços com base a data da pesquisa. Nesse caso os valores é referente a um lado da placa, sendo necessário multiplicar por 4 para haver o total do investimento, sendo R\$16.500,00, o valor total. A escolha do sensor foi determinada pelo custo e de acordo com seus dados fornecido pelo fabricante, não sendo possível a confirmação de suas perdas e correção de valores. Isso poderá gerar erros de valores que deverão ser analisados durante a implantação e testes do projeto futuro.

Podemos perceber que o custo é baixo contando com os prejuízos que temos na data da pesquisa com as sucatas geradas conforme Figura 6 e 8, em que se percebe a relação do prejuízo gerado pelas sucatas e o custo para a implantação do sistema.

CONCLUSÃO

Dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

Com a redução das placas com defeitos, haverá a redução da necessidade de inspecionar as mesmas pela equipe da qualidade, isto aumentará a eficiência da equipe que poderá atentar e tratar não conformidades do produto bem mais graves e/ou relevantes. Isso reflete em ganho de tempo.

Como sugestão de implantação, os sensores podem ser instalados logo na saída das placas após o corte, reduzindo o tempo de resposta da largura da placa para o operador e em consequência, a redução de placas com defeito.

Os valores de placas com falta de largura é maior que as com excesso, onde isso é muito preocupante, pois com a falta de largura das placas não podem ser enxertadas para adequar a largura novamente. Estas placas são descartadas por completo sem condições de reutilização, gerando mais custos. Este ponto vai ajudar muito a estudos futuros, com definições mais rápidas e diretas a falta de largura.

O valor de perdas que estão sendo gerados pela falta de um sistema de medição ficou bem enfatizado, isto demonstra que a implantação é interessante e que deve ser levado adiante, o referido estudo.

Fica claro que a implantação do sistema de medição de largura é muito interessante e que vale investir na elaboração de um projeto para monitorar a largura das placas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Comercial de São Paulo a AC. Media do valor do dólar no período de Agosto de 2014 a Julho de 2015. http://economia.acspservicos.com.br/indicadores_iegv/iegv_dolar.html. Link acessado no dia 28/10/15 às 20:02.

BARBOSA, F. A. **Modelamento matemático e físico do escoamento do aço líquido em diferentes projetos de distribuidor do processo de lingotamento contínuo da USIMINAS**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2002. (Dissertação, Mestrado em Engenharia Metalúrgica).

COSTA, A. M.. **Modelamento matemático da zona de mistura no lingotamento contínuo**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2003. (Dissertação, Mestrado em Engenharia Metalúrgica).

GIL, A .C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1987.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr., 1995a.

INSTITUTO AÇOS BRASIL. Valor do aço semiacabado no período de agosto de 2014 a julho de 2015. <http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/numeros/estatisticas.asp> Link acessado no dia 29/10/2015 às 20:18.

IABR. Instituto Aços Brasil. Disponível em:<<http://www.acobrasil.org.br/site2015/processo.html>>

Acesso em: 19 de nov. 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VALADARES, C. A. G.; BEZERRA, M. C. C. **Análise do mecanismo e das principais causas de ocorrência de trincas longitudinais em placas de lingotamento contínuo**. In: **Seminário de Fusão dos Metais, 33, 2002, Santos. Steelmaking Seminar. São Paulo: Tec. Art. Editora Ltda, 2002. P207-218.**