



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



GERENCIAMENTO DAS CAPACIDADES E PROPOSIÇÃO DE NOVAS METAS EM UM PROCESSO SIDERURGICO

MARCUS LAREDO DE CAMARGO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

JOÃO MONLEVADE

Dez, 2017



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



GERENCIAMENTO DAS CAPACIDADES E PROPOSIÇÃO DE NOVAS METAS EM UM PROCESSO SIDERURGICO

MARCUS LAREDO DE CAMARGO

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

Professor orientador: Prof. Ms. Rafael Lucas Machado Pinto

JOÃO MONLEVADE
Dezembro de 2017



ANEXO IV – ATA DE DEFESA

Aos cinco dias do mês de dezembro de 2017, às 18:30 horas, na sala B102 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo aluno Marcus Laredo de Camargo, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Rafael Lucas Machado Pinto, Carla Daniele Araújo e Thairone Ezequiel de Almeida.

O aluno apresentou o trabalho intitulado: "GERENCIAMENTO DAS CAPACIDADES E PROPOSIÇÃO DE NOVAS METAS EM UM PROCESSO SIDERÚRGICO" A comissão examinadora deliberou, pela:

- Aprovação
 Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: _____
 Reprovação com Ressalva - Prazo para marcação da nova banca: _____
 Reprovação

do(a) aluno(a), com a nota 7,5. Na forma regulamentar e seguindo as determinações da resolução COEP 04/2017 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo (a) aluno(a).

João Monlevade, 05 de dezembro de 2017.

Prof. Rafael Lucas Machado Pinto - Professor Orientador

Prof. Carla Daniele Araújo - Convidada

Prof. Thairone Ezequiel de Almeida - Convidado

Marcus Laredo de Camargo – Graduando



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



TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “*GERENCIAMENTO DAS CAPACIDADES E PROPOSIÇÃO DE NOVAS METAS EM UM PROCESSO SIDERURGICO*” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 05 de Dezembro de 2017.

Marcus Laredo de Camargo

RESUMO

Um equívoco na mensuração de um processo pode trazer grandes prejuízos à organização. Portanto ter conhecimento das suas capacidades e saber geri-las, traz grande vantagem competitiva frente ao mercado. Este trabalho mostra como uma usina siderúrgica tem seus procedimentos restringidos por suas normas de funcionamento e qualidade exigida. Como, através da análise de um indicador foi criada uma ferramenta que mede a capacidade do processo produtivo além de uma metodologia capaz de auxiliar na readequação da meta, fazendo com que ela fique coerente com a estratégia da empresa e desempenho produtivo. A monografia é proveniente do artigo de mesmo nome publicado no XX Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI) de 2017.

Palavras chave: Capacidade, Indicadores, Metas, Rendimento, Siderurgia.

ABSTRACT

A mistake in the measurement of a process can bring great damages to the organization. Therefore having knowledge of their capabilities and managing them, has a great competitive advantage in front of the market. This work shows how a steel mill has its procedures restricted by its standards of operation and quality required. How, through the analysis of an indicator, a tool was created that measures the capacity of the productive process, besides of a methodology capable of assisting in the readjustment of the goal, making it more coherent with the company's strategy and productive performance. The monograph coming from by an article, published in the XX Symposium on Production, Logistics and International Operations Management (SIMPOI) in 2017.

Keywords: Capacity, Indicators, Goals, Yield, Siderurgy.

LISTA DE ABREVIATURAS

NQ - Nível de Qualidade

PF – Perda ao Fogo

DT – Desponte de Tesouras

SL – Sucata de Linha

RE – Rejeito na Esteira

DS – Descarte de Espiras

DR – Descarte de Recuperação

RM – Rendimento Metálico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classificação da pesquisa científica

Figura 2: Planilha de correlação

Figura 3: Resultados comparativos

Figura 4: Perdas teóricas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definições de capacidade conforme Elmaghraby (1991)

SUMÁRIO

1. Introdução	11
2. Fundamentação teórica	12
2.1. Avaliação de desempenho	12
2.2. Qualidade.....	13
2.3. Capacidade.....	13
2.4. Metas e indicadores	14
3. Metodologia	15
3.1. Classificações metodológicas	15
3.2. Descrições do estudo	16
4. Desenvolvimento	16
5. Análise de dados	20
6. Conclusões	22
7. Referências Bibliográficas	23

1. Introdução

O mercado siderúrgico é essencial à economia de um país, tendo em vista principalmente a indústria automotiva e a construção civil, porém em um cenário caótico como brasileiro atual, atrelado ainda a uma forte concorrência internacional, este setor passa por adversidades que fragiliza essa esfera. No mercado de aço quando não há investimentos, a válvula de escape das empresas é o aproveitamento da mão de obra especializada, para isso criam-se mecanismos de estímulos a uma otimização dos processos. Defronte a esse panorama, criou-se o “gerenciamento das capacidades e readequação das metas”, com o objetivo de esclarecer as capacidades operacionais do processo e uma posterior reforma nas mensurações e ambições da empresa.

A siderurgia tem um processo produtivo complexo, ainda mais quando conturbada pelo mercado. Ramos (2000) salienta a variabilidade de um processo produtivo, devido às incertezas de diversos elementos, e que o controle e inspeção sobre estes mitigam possíveis falhas, prevenindo maiores adversidades ao sistema.

Um processo estável se define por ter controle das flutuações de seus atributos que estão sendo monitorados, ou seja, que estes figurem dentro dos limites especificados.

Conhecer seu processo a fundo, portanto, é de suma importância para que haja efetividade sobre este controle. O problema vem de encontro a isto e é bem tratado por Almas (2003), que destaca o possível contraste entre um processo estar nos limites de controle e concomitantemente não obter produtos que respeitem às especificidades exigidas pelos clientes, necessitando assim de um metódico acompanhamento.

Desenvolvido em uma multinacional do ramo siderúrgico, onde o processo produtivo é a laminação a quente e o produto final o fio-máquina, no qual a qualidade é um dos pontos mais valorizados, o trabalho traz uma reflexão de como o rendimento dos procedimentos é afetado pelo padrão de serviço que a organização espera entregar a seus clientes, analisando também como isso é percebido e gerenciado pelos níveis estratégicos.

O artigo traz a avaliação de uma medida de desempenho, o rendimento metálico. Esse indicador é a essência do controle de um sistema siderúrgico, já que ele é composto dos resultados da produtividade de cada etapa. Esse parâmetro sintetiza todas as perdas metálicas na fabricação do fio-máquina, sejam elas inerentes, devido à qualidade exigida, preventivas ou acidentais.

Embasando-se em Montgomery (2004), que expõe a capacidade como a regularidade que processo produtivo possui, se esse respeitar os procedimentos previstos e de que modo este processo defronta-se com instabilidades não importando o horizonte de tempo. Conclui-se que o entendimento sobre as capacidades da empresa era falho e, objetivando a melhoria no controle deste processo, foi desenvolvido este trabalho. Via-se que o cálculo dos indicadores era defectivo, já que desconsiderava a capacidade real dos procedimentos, que são regidas e limitadas pelas normas.

Foi realizado, então, um estudo aplicado a um indicador, no qual foram levantados todos os seus agentes influenciadores, em seguida mensurados e associados, determinando a “capacidade teórica” do laminador. Criou-se também uma metodologia a fim de sugerir um reajuste na meta que era proposta pelos gestores. A nova meta trouxe maior motivação ao operacional, já que é a maior proximidade com a realidade faz com eles se sintam capazes de alcançar o resultado.

2. Fundamentação teórica

2.1. Avaliação de desempenho

Criar perspectiva é basicamente a essência de um planejamento, ter estratégia bem definida, objetivos claros, indicadores auxiliando na mensuração e metas aplicáveis trazem a organização uma robustez que facilitará o alcance do sucesso. Na alta competitividade do mercado, ter alta produção pode não significar alto desempenho, como mostra Sumath (1985), que descreve produtividade como razão entre eficiência e eficácia, e ainda salienta a distinção dos termos produção e produtividade, já que a segunda vem do uso apropriado dos recursos na transformação (apud Busso 2012).

Ter alto desempenho, portanto, é algo complexo, visto que na abordagem de Tangen (2005, apud Busso, 2012), desempenho é um termo vasto no que tange suas relações, como por exemplo, flexibilidade, confiabilidade, habilidades produtivas entre outros, pensa-se nele também, quanto aos seus conceitos que concatenam a ideia de aspectos operacionais e econômicos. Em busca de uma maior competitividade, o processo tende a se moldar conforme as necessidades. Para tanto, há de se passar por minuciosas análises para que se crie clareza frente aos processos.

Mathur et al. (2011), diz que a avaliação crítica do desempenho é de suma importância quando se almeja um ganho em competitividade e rendimento, sendo, portanto, quesito básico na dissolução de problemas e melhoria contínua no processo produtivo. Criticidade é um termo pouco tratado quando se fala em mensuração de processos, onde o papel do nível estratégico se

torna indispensável, outro autor que trata disso é Slack (2002), que salienta a relevância que a medição do desempenho tem na obtenção, pelos gestores, do nível de performance atual e assim atuar na obtenção do desempenho esperado no futuro.

2.2. Qualidade

O termo qualidade é altamente debatido entre os estudiosos, levantam-se infinitos pontos a serem tratados, um deles é o ângulo do cliente. Os autores Berry e Parasuraman (1992), descrevem dois pontos em relação a isso, o desejo do cliente e a adequação do produto a ele. O primeiro ponto mescla sua vontade com seu desejo, já o segundo visa o desempenho e busca a sua satisfação total. A obrigação da empresa é conseguir mensurar e operacionalizar os dois, de forma a trazer maior bem-estar possível. A qualidade não se restringe a garantir um bom produto ou serviço, ela deve gerir o processo da empresa a fim de trazer uma confiabilidade que assegure a satisfação do cliente. Para Paladini (2010), o ideal em um sistema de gestão da qualidade é se embasar nas normas e métodos. Essas tratam de como cada procedimento deve ser executado baseado nas diretrizes de trabalho da empresa. Tem-se então que esse sistema é um conjunto de regras aplicadas no processo para que o mesmo ande em conformidade ao que se entende como qualidade para a organização. Crosby (1990), diz que “um sistema de qualidade deve atuar de forma a prevenir defeitos”, o autor salienta ainda à importância dos cumprimentos das normas e o apressamento ao que se está executando, quando se tem perícia na execução dos procedimentos, há um ganho na relação com o cliente, por pontos de fidelização e pelo incremento à percepção.

2.3. Capacidade

Entender a capacidade produtiva da organização em é algo complexo, ainda mais quando se tem uma heterogeneidade no processo, há ainda o mix de produtos e oscilação do mercado, a mensuração vem com o intuito de conseguir maior assimilação desse conceito. Para Moraes (2006) a parametrização da capacidade mostra para a organização em vez do real cenário do processo uma consideração do potencial dele, criando assim uma maior assertividade nas previsões e tomadas de decisão estratégicas. Nesse contexto, conhecer os agentes limitantes do processo faz toda diferença na criação de padrões que viabilizem as medições, Roth (2005) coloca a importância desses índices para indicar se o processo é apto a seguir com os procedimentos previstos, delimitando valores de tolerâncias e, assim, produzindo uma maior confiabilidade operacional. Uma alternativa de melhor assimilação de todo o processo é a fragmentação da capacidade para que se contextualize melhor o cenário vivenciado dentro da

organização. A Tabela 1 retrata definições de capacidade definidas por Elmaghraby (1991), e adaptadas à realidade do presente estudo.

Tabela 1 - Definições de capacidade conforme Elmaghraby (1991).

Capacidades	Definição
Nominal	Capacidade se levado em conta todos os recursos em um único item de produção.
Disponível	É a capacidade nominal subtraindo-se perdas inenrentes ou esperadas (manutenções, mix de produtos, set-up, rejeições e etc.).
Planejada	A capacidade disponível aplicando-a em um horizonte de tempo.
Real	É a capacidade realmente utilizada para a produção.

Fonte: Adaptado de Busso (2012)

Elmaghraby (1991) coloca muito bem como é blindada a visão das empresas em relação à capacidade disponível, já que é de difícil mensuração dos itens subtraídos, visto que eles são altamente variáveis em um horizonte de tempo relativamente curto. Logo, há também uma carência em relação à capacidade planejada. Essa insensibilidade afeta o planejamento estratégico, pois o entendimento desses fragmentos é que alicerça o pensamento de criação dos objetivos.

2.4. Metas e indicadores

Com os objetivos estratégicos bem planejados, a empresa tem que se fazer entendida por todos os níveis, mostrar qual sua filosofia e seus objetivos. Para tanto, criam-se mecanismos capazes de atender essa necessidade. O indicador é um deles, que tem ao mesmo tempo funções de comunicação, controle e cobrança sobre a operação. Kaplan (2000) ressalta a importância do entendimento de um indicador por todos os níveis, e mostra que seria a única maneira do mesmo impactar de forma acentuada na estratégia. Um indicador é essencial ao processo, já que ele traz a mensuração e desdobramento do sistema como um todo, ainda enfatiza que são de suma importância ao controle, já que viabiliza o surgimento das metas, essas auxiliam na análise e tomada de decisão (CAMARGO, 2000).

A meta é o objetivo de forma quantificada, é a valoração da ambição da empresa. Ter metas claras e atingíveis traz motivação a quem busca alcançá-las, já que integra a pessoa ao processo e este ao objetivo. Moreira (1998) salienta a relação entre as metas, já que elas são a lógica por trás dos fatores estudados e, ao mesmo tempo, são elas que sustentam as decisões que são propostas. Todas as estratégias estão embasadas no que cada uma delas irá “fornecer”.

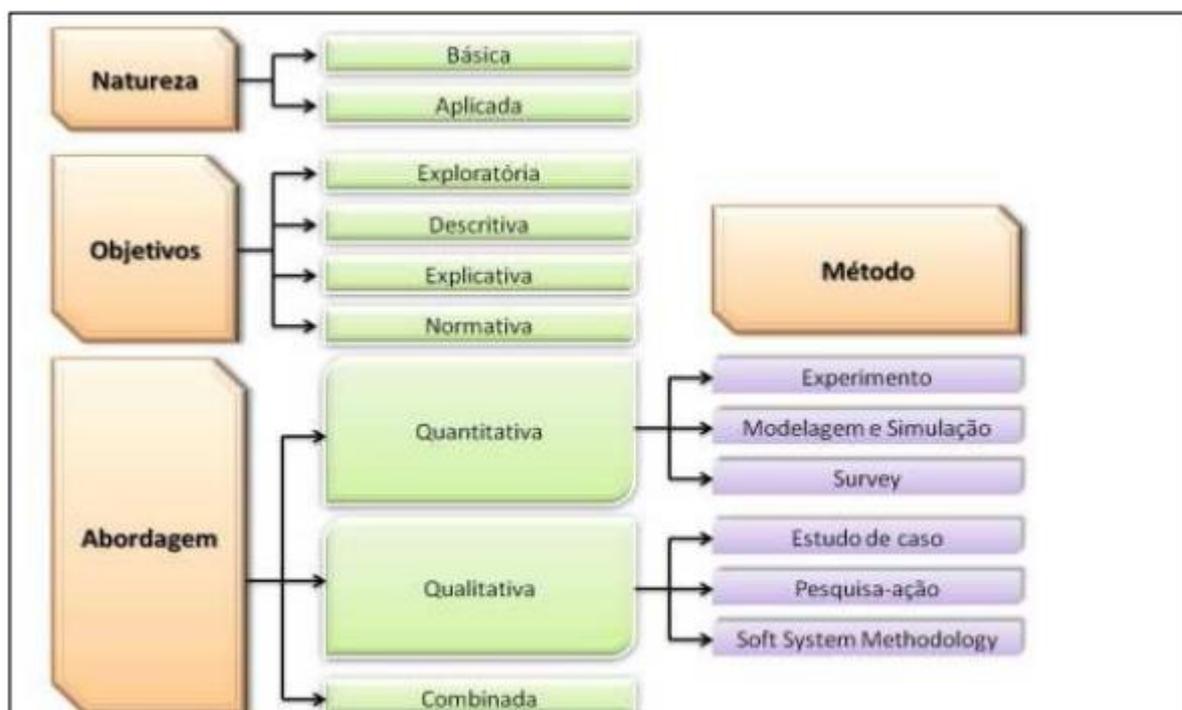
3. Metodologia

A metodologia foi estruturada em duas partes, primeiro fez-se uma classificação metodológica a fim de categorizar o estudo quanto a sua natureza, objetivo abordagem e método. E segundo uma descrição dos passos para o desenvolvimento do trabalho.

3.1. Classificações metodológicas

Turrioni e Mello (2011) ressaltam como o assunto da classificação de uma pesquisa é muito debatido, já que toda ela se respalda em qual a perspectiva abordada pelo autor, qual será o foco por ele dado. Por isso foi usada uma forma mais tradicional de classificação, utilizando a lógica da Figura 1.

Figura 1 - Classificação da pesquisa científica



Fonte: Turrioni e Mello (2011)

Fundamentando-se nesta classificação proposta, define-se que a pesquisa em questão, quanto a sua natureza, é aplicada, já que está inserida em um cenário real com fins práticos, que busca pontos convergentes ao mercado, desenvolvendo assim uma nova visão do processo descrito, mas não fomentando pontos científicos. De acordo com Barros e Lehfeld (2000, apud Vilaça, 2010), a pesquisa aplicada é mais imediatista e argumenta com a geração de competências, produzindo soluções aplicáveis no panorama estudado.

Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser classificada como exploratória e descritiva, a primeira no sentido de estímulo à construção de um novo paradigma, onde se conhece profundamente a

estrutura estudada, aduzindo então estimativas mais reais, que trazem uma maior familiaridade com os procedimentos. É descritiva, quando mostra a correlação entre as variáveis dos processos, por meio de um estudo sistemático, alcançando um poder de exposição desses parâmetros sem que se atue diretamente neles. Em relação à abordagem, identifica-se a pesquisa como quantitativa, já que ela é a busca pela mensuração da capacidade. Elucidando através dos números como as variantes impostas pelo mercado, trazem uma volatilidade ao processo. Mas ainda assim garantindo a acurácia na coleta e análise dos dados (DALFOVO, 2008).

Quanto ao método, o utilizado nesta pesquisa foi o experimental. Gil (1991) caracteriza-o quando o objeto de estudo está definido, bem como todos os fatores que possam alterá-lo. Desta forma, é possível de situações que agreguem fatos que contribuem para explicar tais variantes.

3.2. Descrições do estudo

A empresa foi escolhida devido ao autor estar inseridos na mesma, desenvolvendo o programa de estágio entre os anos de 2015 e 2017, tendo o projeto ocorrido no ano de 2016. Isso facilitou muito a aplicabilidade do trabalho, já que havia um contato direto a todos os níveis, o estratégico fomentado e viabilizando a execução, o tático e operacional agregando conhecimento empírico e orientando com relação às medições. Os dados atuais, portanto, foram obtidos através de acesso aos sistemas internos que controlam a parte de produção. Foi necessário, também, um levantamento das normas técnicas referentes à execução de cada procedimento e especificação de qualidade. Por fim, foram coletados os dados históricos, através dos supervisores, que deram embasamento para o trabalho estatístico.

4. Desenvolvimento

O projeto surgiu quando a empresa revisava suas estratégias, nessa atividade são criadas novas metas moldadas ao cenário corrente, com as novas perspectivas de demanda que o mercado oferece, bem como um plano operacional coerente com as diretrizes e poderio da organização. Esse era um processo sistemático no qual era avaliada somente a capacidade nominal, o que tornava as mensurações falhas visto que os procedimentos são limitados pelas especificações, o ideal seria usar a capacidade disponível e, melhor ainda, a planejada,. Almejando-se um planejamento mais acurado dessas metas, desenvolveu-se um método que faz o cálculo que, agora sim, pondera o mix de produtos oferecidos. Para isso, como já dito, foi escolhido um indicador que mede a performance global dos laminadores, o rendimento metálico. Ele é de primordial interesse para todas as esferas dentro da organização, pois sua composição se dá por meio da reunião de todas as possíveis perdas ocorridas ao longo da produção. Esse indicador é

definido pelo peso da bobina (produto final) dividido pelo peso do tarugo enfiado (semi-produto), conseguindo a relação percentual entre entrada e saída.

Ele é influenciado por todas as perdas que ocorrem durante o processo de fabricação. Podendo ser: inerentes, que são perdas inseparáveis ao processo e de impossível extinção, mas que devem ser mensuradas; acidentais também passíveis de medição, mas agora com possíveis intervenções para que sejam controladas e no melhor caso, extintas; as preventivas, que são aquelas nas quais se realiza um descarte com a intenção de se prevenir problemas maiores nos procedimentos seguintes; e, por fim, têm-se as que ocorrem em virtude do acoso pela qualidade, essas acontecem na busca da organização por uma excelência no atendimento ao seu cliente que, por sua vez, tem uma exigência elevada, mas condizente com a destinação do produto final. Ponderaram-se ainda variantes do produto, as quais têm influência nos procedimentos, sendo elas a bitola (diâmetro do fio) que está sendo laminado, o nível de qualidade (NQ) que é estipulado pelos clientes e o tipo de aço e o cliente para o qual o fio-máquina será destinado. Tendo em vista a linha de laminação, foi avaliado cada micro processo até a formação da bobina, levantando-se cada perda.

Depois de conhecidos todos os agentes influenciadores, estudou-se então as diretrizes técnicas que regem cada procedimento: norma de produto, regulamentos ambientais, segurança do trabalho, manuais de equipamentos e sindicatos. Correlacionando essas informações, foi identificado cada ponto que poderia vir a restringir a performance do laminador de alguma forma. Após resgatarmos métodos experimentais capazes de aferir as perdas, para que conseguíssemos uma confiabilidade nas medições, foi necessário saber a constância, facilidade e precisão delas. Em cada um desses descartes fez-se, também, acompanhado pelo coordenador responsável, um estudo estatístico comparando desempenho atual e histórico. As variantes que compõem o cálculo do rendimento metálico levantadas foram:

a) *Perda ao fogo (PF):*

Logo no início do processo de laminação a quente, ocorre a perda metálica do material durante o processo de aquecimento, gerado basicamente pela reação do oxigênio da atmosfera com o ferro do aço, gerando a carepa (refugo). Cada tipo de aço produz uma quantidade de carepa dentro do forno dependendo da sua composição química. Ela é uma perda inerente, já que este tipo de laminação só acontece depois do aquecimento. Em relação às normas, há diretrizes que especificam o tempo de forno para cada tipo de aço. A perda da carepa não é mensurada constantemente devido à dificuldade do experimento. Por isso foi feito novamente o

experimento para que a confirmação do valor histórico fosse levantado. Constatou-se que esse número se comporta de forma constante e então foi usado como o mesmo para todos os casos.

b) *Desponte de Tesouras (DT)*:

É um descarte que tem como função básica a eliminação das extremidades defeituosas decorrentes da laminação, são tesouras pendulares ativadas via sensor que efetuam cortes na cabeça e cauda do fio, buscando sempre agir em uma faixa de aceitação com valores máximos e mínimos que, ainda assim, eliminam os defeitos provenientes do resfriamento dos cilindros e roletes. Esses patamares de aceitação foram obtidos através das normas técnicas e manuais do equipamento, é considerado um descarte preventivo e de qualidade ao mesmo tempo, primeiro, pois o corte colabora com o bom funcionamento dos próximos equipamentos e segundo, pois os defeitos do fio-máquina são mais recorrentes nas extremidades. O desponte é um descarte que ocorre na linha de laminação em três pontos diferentes. Para mensurá-lo, o cálculo realizado considerou o volume do fragmento rejeitado, manipulando com a fórmula da densidade ($\text{Densidade} = \text{Massa} / \text{Volume}$) obteve-se o valor da massa.

c) *Sucata de Linha (SL)*:

É advinda de anormalidades ocorridas no processo, resultando em refugo da barra inteira e, conseqüentemente, da bobina. Assim, é considerada como uma perda acidental. Como ela é derivada de operações imprevistas não há como mensurar constantemente, já que não é possível pressupor sua ocorrência. Na tentativa de obter-se um valor que representa esta perda, foi feito um estudo estatístico que gerou um valor médio histórico, levando em conta a incidência e perturbação ao indicador. Este valor foi considerado como uma constante para o cálculo do valor final.

d) *Rejeito na Esteira (RE)*:

A esteira é um equipamento transportador de espiras, composto de sessões de rolos e de correntes, após o formador de espiras, cuja velocidade é estabelecida em norma, para garantir o espaçamento entre espiras e um correto resfriamento. O descarte ocorre quando esse formador de espiras não opera em conformidade com o prescrito, fazendo com que espiras fiquem defeituosas ao entrarem na esteira, o que acarretará em problemas potencialmente mais graves (perda preventiva). Em tal caso os operadores têm de atuar nesses defeitos, rejeitando as espiras não conformes, mantendo assim os próximos procedimentos prevenidos e falhas derivadas disto. Para seu cálculo, foi retirado do manual os valores máximos e mínimos do tamanho que a espira pode ter, calculando então o comprimento linear dessa espira, e aplicado na mesma

lógica do desponte de tesoura obtivemos a massa da espira, multiplicou-se então pelo número médio de espiras descartado para cada bitola e aço específico.

e) *Descarte de Espiras (DS)*:

Assim como o desponte de tesouras, é um descarte que objetiva eliminar não conformidades nas extremidades, caracterizando uma perda por qualidade da bobina já formada. Cada material possui uma receita própria que prevê o número de espiras a ser rejeitado na cabeça e na cauda do material. Estas especificidades levam em conta além de cada aço, o cliente o NQ e a bitola. As espiras são descartadas no momento final da laminação, em que o material está sendo preparado para seu envio e dessa maneira é importante seguir a orientação estabelecida em norma, já que falhas podem acarretar problemas diretamente com o cliente. Os operadores responsáveis por tal função contam com a ajuda de equipamentos como: tesoura pneumática de acionamento mecânico e maçarico para a realização do descarte e um painel que indica o número a ser descartado. O cálculo é basicamente o mesmo do rejeito na esteira, encontra-se a massa da espira rejeitada e multiplica pelo número de espiras.

f) *Descarte de Recuperação (DR)*:

Ele tem exatamente o mesmo conceito do descarte de espiras, a diferença entre eles é que esse não é obrigatório, a sua caracterização se dá quando, após a realização do descarte prescrito em norma ainda, é encontrado na bobina defeitos. Ocorre então a tentativa de recuperação do rolo, descartando mais espiras até que se atinja a conformidade esperada. Foi criada uma planilha ilustrada pela Figura 2, onde se correlaciona cada ponto desses levantados, expressos pelos números obtidos. Foram também estabelecidos padrões de manipulação da planilha, fazendo com que ela ficasse dinâmica.

Figura 2 – Planilha de correlação

Descarte de espiras								
Variantes			Número de espiras por bitola					
Tipo - AÇO		NQ	4,75 mm		5,5 mm		6 mm	
			Cauda	Cabeça	Cauda	Cabeça	Cauda	Cabeça
1006			2	2	10	15	10	15
1008			2	2	10	15	10	15
1010			8	10	8	10	8	10
1013			8	10	8	10	8	10
1015			8	10	8	10	8	10

	Cálculo do peso					
	4,75		5,5		6	
	Cauda	Cabeça	Cauda	Cabeça	Cauda	Cabeça
Φbit.Final(mm)	4,75	4,75	5,5	5,5	6	6
MassaLinear(kg/m)	0,13928	0,139	0,187	0,187	0,222	0,222
ΦMinBobina(mm)	1050	1050	1050	1050	1050	1050
ΦMaxBobina(mm)	1050	1050	1050	1050	1050	1050
Comp.MinEspira(mm)	3298,672	3298,672	3298,672	3298,672	3298,672	3298,672
Comp.MaxEspira(mm)	3298,672	3298,672	3298,672	3298,672	3298,672	3298,672
PesoMinEspira(kg)	0,459	0,459	0,616	0,616	0,733	0,733
PesoMaxEspira(kg)	0,459	0,459	0,616	0,616	0,733	0,733

Fonte: Criado pelo autor

A Figura 2 mostra o descarte de espiras, onde se consegue perceber (em valores fictícios, devido a sigilo industrial) como foram feitas as relações entre variantes (aço e NQ), normas (número de espiras por bitola) e a realização do cálculo do peso. A equação 1 mostra uma síntese do cálculo do rendimento metálico depois dos levantamentos descritos:

$$RM = 100\% - (PF + DP + SL + RE + DE + DR) \quad (1)$$

Os cálculos anteriores geraram os percentuais máximos e mínimos de cada perda sobre o total, aplica-se então a lógica observada na equação 1, que é retirar de um rendimento ideal (100%) todas essas perdas ocorridas durante o processo de laminação do fio-máquina. O resultado final, portanto, é o rendimento metálico (RM) teórico, com os patamares superior e inferior de aceitação.

5. Análise de dados

O primeiro estágio foi observar o histórico dos dados, a partir de levantamento de informações passadas para que fossem investigadas as análises feitas ao mesmo tempo em que se testava a confiabilidade dos resultados obtidos pelo projeto. Com isso ficou clara a defasagem das antigas metas, que se baseavam em um crescimento gradual, não levando em conta a capacidade do

processo de acordo com o mix. Também foi considerado que a planilha era segura para se aplicar os próximos passos, devido à comparação entre os dados que foram gerados e os acontecimentos ocorridos realmente. A próxima fase foi um estudo mais apurado do ano anterior, já que seriam dados mais atuais. Esse foi o estudo mais relevante, pois como todas as produções já haviam sido feitas, a criação de hipóteses foi mais crítica em relação à realidade. A Figura 3 mostra de forma mais explícita como foram obtidos os resultados. Por uma questão de sigilo os dados foram multiplicados por uma constante.

Figura 3 – Resultados comparativos

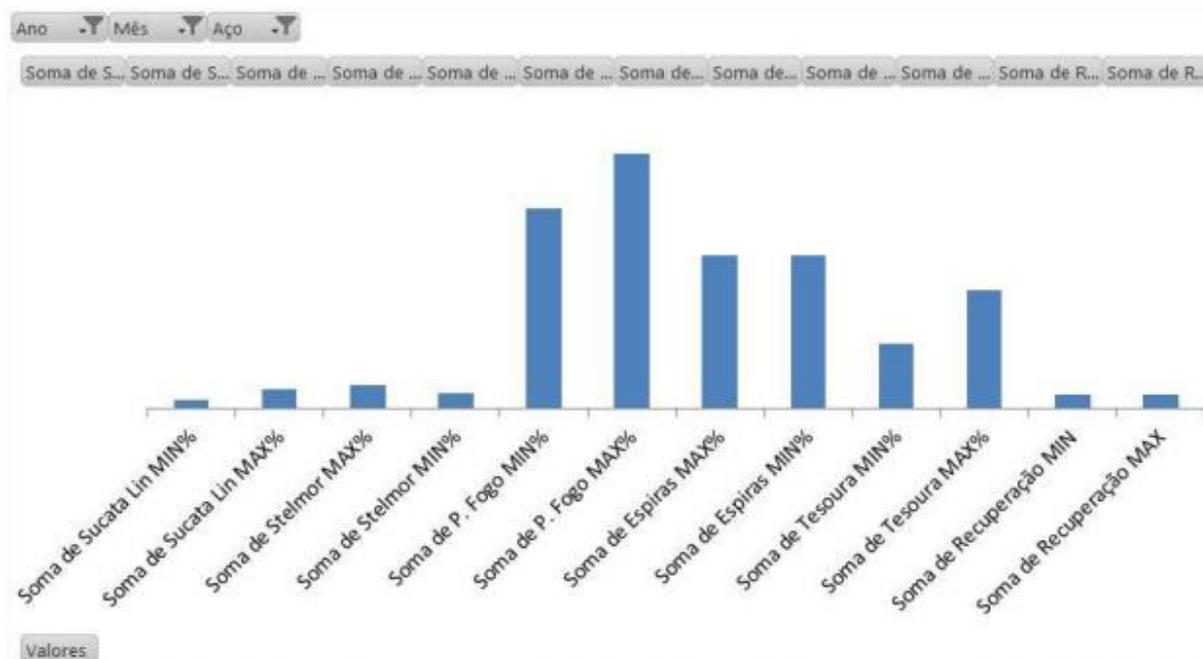


Fonte: Criado pelos autores

A planilha gera valores máximos e mínimos, que representam a capacidade planejada da empresa, ou seja, o que em sua operacionalização a planta é capaz de conseguir, levando-se em conta todos os quesitos supracitados. O “buscado” são os valores que devem ser almejados. A meta anteriormente utilizada era fixa, e figurava na casa de 6,863, o que era inviável e inalcançável, como visto na Figura 3, pois na maior parte do tempo fica acima do que é possível de se fazer. Tal fato ocasionava dois panoramas negativos: a desmotivação, devido ser impossível de se atingir tais resultados trabalhando de forma correta; ou o trabalho de forma errada na busca pela obtenção da meta, o que melhora o desempenho mas impacta diretamente os clientes.

Na sequência, foram fragmentas cada perda, em seus valores teóricos máximos e mínimos, para que se obtivesse uma visão ampla de cada variante. A Figura 4 traz como esses valores são avaliados.

Figura 4 – Perdas teóricas



Fonte: Criado pelos autores

Ranqueou-se, então, os pontos que mais afetavam o rendimento, o que gerou uma relação de aços e bitolas mais influentes no cálculo do indicador. Estes valores eram, até então, desconhecidos. O próximo passo das análises foi a simulação do ano posterior, dada a produção puxada, foram levados em conta os dados do ano anterior e o ranking gerado. Junto com o corpo estratégico da organização, levantou-se os mix prováveis a serem laminados, obtendo-se, então, um novo resultado na mesma lógica da Figura 3. O último passo foi a criação da nova meta, que deveria sanar os panoramas negativos citados, e para isso deveria ser a ponderação de uma busca por melhoria contínua e que seja realizável. A nova meta, que foi baseada no projeto, é agora em uma escala variável com valores aumentando gradualmente, pensando em um ganho nos processos, mas que figura entre o valor máximo e o buscado, fazendo com que nunca seja impossível de se alcançar. O projeto ainda está em operação de forma rotineira, para que além de perceber a efetividade do que foi proposto, possamos calcular constantemente os valores agora com números reais. Desta forma, torna-se possível obter um maior conhecimento de cada procedimento e do processo como um todo, ganhando também poder de controle e cobrança.

6. Conclusões

Uma falha na execução da estratégia pode atrapalhar todo o planejamento. Por isso a extrema importância em uma assertividade nas escolhas dos objetivos e discernimento na hora da sua mensuração. A criação de um indicador é a essência disto, é ele quem levará a perspectiva proposta ao resto da organização e a sua meta é quem dará o embasamento para que os

colaboradores entendam essa estratégia. Para tanto, o domínio de todo o processo é imprescindível, nessa compreensão detalhada há vários pontos relevantes, um dos mais é o entendimento das capacidades. Entendendo como o mix de produtos afeta sua competitividade, é dever da organização gerir a dinâmica entre as capacidades. Portanto ter clareza sobre os tipos, mostra se a empresa tem habilidade na aplicação das suas estratégias. No estudo sobre o setor siderúrgico, viu-se a relevância de um controle e avaliação de desempenho eficiente e eficaz, o impacto que isso traz ao sistema, a percepção dos agentes influenciadores e como tais fatores afetam diretamente a produtividade como um todo. Conjuntamente, viu-se a notoriedade que a qualidade tem, como ela é vista e operacionalizada por cada nível da empresa, bem como a exigência e percepção da mesma pelo cliente. O quanto pode afetar um processo produtivo a magnitude que a qualidade alcança e como a execução embasada nela pode restringir um procedimento. Apesar disto, o projeto trouxe o entendimento supracitado, conseguiu-se um conhecimento mais apurado de todo o processo de laminação, aprofundando no rendimento metálico. O levantamento das perdas possibilitou uma investigação dos agentes que limitavam o processo, já suas medições viabilizaram a valoração de um “rendimento teórico”. A criação da metodologia na busca pela readequação da meta ratificou todo o projeto pois, no decorrer das etapas, alcançou-se mais que o esperado. A fragmentação do rendimento global nas perdas fez com que novos controles fossem criados, novas formas de monitorar o complexo sistema de laminação. Por fim, a simulação do novo ano e a concepção da nova meta trouxe para o corpo estratégico um alicerce para o estabelecimento de várias outras metas referentes aos outros indicadores como, por exemplo, a produtividade e mix de produtos. Conclui-se, portanto, que o entendimento claro de suas capacidades operacionais traz a todos os níveis da organização um ganho que é refletido em produtividade, em redução de desperdícios e, conseqüentemente, em lucros maiores.

7. Referências Bibliográficas

ALMAS, F. **Implementação de controle estatístico de processos em uma empresa Têxtil**. 2003. 122 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá. 2003.

BERRY, L. L.; PARASURAMAN, A. **Serviços de marketing: competindo através da qualidade**. São Paulo: Maltese Norma, p. 15-25. 1992.

BUSSO, C. M. **Aplicação do indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE) e suas derivações como indicadores de desempenho global da utilização da capacidade de produção**. 2012. 135 f. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

- CAMARGO, L. L. et al. **Uso de indicadores da qualidade para o gerenciamento estratégico de empresas do ramo comercial**. 2000. 142 f. Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2000.
- CROSBY, P. B. **Qualidade Falada a sério**. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1990. 201p.
- DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico**. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v. 2, n. 4, p. 01-13, 2008.
- DE MORAES, C. F. **Estudo da Utilização do Gráfico de Controle Individual e do Índice de Capabilidade Sigma para Dados Não Normais**. 2006. 184 f. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá. 2006.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4^a ed. São Paulo: Atlas, 2008. 176 p.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Organização orientada para a estratégia: como as empresas que adotam o balanced scorecard prosperam no novo ambiente de negócios**. 12^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000. 420 p.
- PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 2010.
- MONTGOMERY, D.C. (2004) **Introdução ao controle estatístico da qualidade** Tradução: Farias, A.M.L., Flores, V.R.L.F., Laurencel, L.C. 4. ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 514p.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 1998.
- MATHUR, A.; DANGAYACH, M.L.; SHARMA, M; SHARMA, M.K. **Performance measurement in automated manufacturing**. Measuring Business Excellence., v.15, n.1, pp 77-91, 2011.
- RAMOS, A. W. (2000) **CEP para Processos Contínuos e em Bateladas**. São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA.
- ROTH, G. **Capability Indexes: Mystery Solved**, 2005 ASQ Six Sigma Forum Magazine
- SLACK, N.; CHAMBER, S.; HARDLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002..
- TURRIONI, João Batista; MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção: Estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas**. 2011. 202 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Unifei - Itajubá, Itajubá, 2011

VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa. **Pesquisa e ensino: considerações e reflexões.** Revista e-scrita: Revista do Curso de Letras da UNIABEU, v. 1, n. 2, p. 59-74, 2010