

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA QUÍMICA**

CARLOS ALVES FERREIRA JÚNIOR

**ESTRUTURAÇÃO DE INDICADORES DE PERFORMANCE: ESTUDO DE CASO
DE UM OFF MACHINE COATER PARA ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL E
PROPOSTA DE UM PLANO DE AÇÃO PARA INDICADORES DE MAIOR
CRITICIDADE**

PROJETO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2

PONTA GROSSA

2018

CARLOS ALVES FERREIRA JÚNIOR

**ESTRUTURAÇÃO DE INDICADORES DE PERFORMANCE: ESTUDO DE CASO
DE UM OFF MACHINE COATER PARA ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL E
PROPOSTA DE UM PLANO DE AÇÃO PARA INDICADORES DE MAIOR
CRITICIDADE**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química, do Departamento de Engenharia Química, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana De Paula Martins

PONTA GROSSA

2018



TERMO DE APROVAÇÃO

**ESTRUTURAÇÃO DE INDICADORES DE PERFORMANCE: ESTUDO DE CASO
DE UM OFF MACHINE COATER PARA ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL E
PROPOSTA DE UM PLANO DE AÇÃO PARA INDICADORES DE MAIOR
CRITICIDADE**

Por

Carlos Alves Ferreira Junior

Monografia apresentada no dia 19 de novembro de 2018 ao Curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Everton Moraes Matos
(UTFPR)

Profa. Dra. Joseane Pontes
(UTFPR)

Profa. Dra. Juliana de Paula Martins
(UTFPR)
Orientador

Profa. Dra. Juliana de Paula Martins
Responsável pelo TCC do Curso de Engenharia Química

¹ A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Química

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de forma direta e indireta contribuíram para a elaboração deste trabalho, em especial a professora Juliana De Paula Martins, acreditou e abraçou o desafio de me orientar e ajudar a concluir o sonho da graduação.

Muito obrigado Luiz Tadeu Perusso, consultor de inovação e tecnologia e Giovanni Bueno, supervisor da área que sempre auxiliaram no desenvolvimento das atividades, e foram grandes mestres em minha formação profissional.

Agradeço aos colegas de trabalho pelo apoio e aprendizado, em especial, Anderson, Rodrigo, Marcos, Claiton, Luiz Sergio, João Paulo, Jhon Leno, Ângelo e Clodoaldo, grandes influências em minha formação profissional.

Deixo também meu muito obrigado aos professores que fizeram parte da minha vida acadêmica, em especial professor Everton Moraes e Joseane Pontes que aceitaram sem membros da banca de avaliação.

Por fim, agradeço à minha família que, sempre me deu afeto, aconselhamento, amor e suporte em todas as grandes e pequenas decisões de minha vida.

RESUMO

JUNIOR, Carlos Alves Ferreira. **Estruturação de indicadores de performance: estudo de caso de um *Off Machine Coater* para análise da situação atual e proposta de um plano de ação para indicadores de maior criticidade.** 2018. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

A avaliação do desempenho é de suma importância para compreender como a unidade de negócio está sendo conduzida. Os indicadores possuem como objetivo mensurar a eficiência e a eficácia de parâmetros chaves de um setor específico, de modo que seja avaliada a competitividade e se o planejamento e processos adotados remetem bons resultados. Tratando-se de um novo seguimento de uma empresa de papel e celulose localizada na região central do estado do Paraná, as dificuldades de operação da área são expressivas devido à ausência de parâmetros de comparação. Nesse contexto, o estudo visa estruturar indicadores de performance de uma máquina *Off Machine Coater*, utilizada na produção de papéis especiais, revestindo a superfície do papel com um produto. Desse modo, a metodologia propõe a utilização de métodos e ferramentas da qualidade para se alcançar os objetivos almejados, que foi concluída com a proposta de um plano de ação para os indicadores de maior criticidade. O objetivo do estudo foi cumprido, observando-se o embasamento de indicadores que geram relatórios mensais da performance da máquina de forma simples e visual, o que permite a avaliação de desempenho da área e auxiliando no processo de tomada de decisão.

Palavras-chave: *Off Machine Coater*, indicadores de performance, ferramentas da qualidade, plano de ação.

ABSTRAC

JUNIOR, Carlos Alves Ferreira. **Structuring of performance indicators: a study of an Off Machine Coater to analyze the current situation and propose an action plan for the most critical indicators.** 2018. 67 f. Work of Conclusion Course (Graduation in Chemical Engineering) - Federal University of Technology. Ponta Grossa, 2018.

Performance evaluation is vital for comprehension of a business unity being conducted. The indicators have as objective measuring the efficiency and effectiveness of key parameters of a given sector, evaluating the competitiveness and if planning and adopted processes deliver good results. Through the treatment of a new department of a pulp and paper company located in the central region of the state of Paraná, the difficulties of operation in the area are expressive due to the lack of parameters of comparison. Thus, the model aims at an organization of performance indicators of an Off Machine Coater, which produces a series of special papers, coating the paper surface with a product. In this way, the methodology offers the utilization of quality tools for reaching the objectives, concluding with the proposal of an action plan for the most critical indicators. The objective of the study was fulfilled, noticing the basement of indicators that generate monthly reports of the machine's performance in a simple and visual way, which allows the evaluation of the performance at the area and assisting in the decision-making process.

Keywords: Off Machine Coater, Performance Indicators, Quality Tools, Action Plan.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Vista Lateral <i>Off Machine Coater</i>	14
Figura 2 - Modelo de diagrama de Ishikawa.....	18
Figura 3 - Modelo de plano de ação.....	19
Figura 4 - Representação do revestimento sobre os vales da folha de papel.....	21
Figura 5 - Comparação entre métodos de aplicação: <i>Blade coated</i> e <i>Filme transfer coated</i>	22
Figura 6 – Configuração típica de um <i>Blade Coater</i>	23
Figura 7 – Exemplo de um mecanismo de transferência por filme.....	24
Figura 8 – Exemplo de um mecanismo de barra de dosagem.....	25
Figura 9 - Mecanismo de rebobinamento.....	28
Figura 10 - Modelo de Plano de medição.....	31
Figura 11 - Mapa do processo <i>Off Machine Coater</i>	34
Figura 12 - Balanço de entrada e saída do processo <i>Off Machine Coater</i>	37
Figura 13 - Formulário de aplicação.....	38
Figura 14 - Formulário de rebobinamento e embalagem.....	39
Figura 15 - Formulário de resina.....	40
Figura 16 - Banco de dados dos lançamentos dos formulários.....	41
Figura 17 - Relatório do balanço de produção parte 1.....	42
Figura 18 - Relatório do balanço de produção parte 2.....	44
Figura 19 - Formulário para cálculo do OEE.....	46
Figura 20 - Formulário de apontamento de Energia, GLP e Água referente a outubro.....	48
Figura 21 - Aplicação em amostras do mês de setembro.....	49
Figura 22 - Relatório de capacidade do processo.....	50
Figura 23 - Teste de correlação entre as variáveis de aplicação.....	51
Figura 24 - Diagrama de Ishikawa referente a variação da gramatura aplicada.....	53
Figura 25 - Plano de Ação.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dimensões da máquina Off Machine Coater.....	13
Tabela 2 - Etapas do mapeamento de processo.....	16
Tabela 3 - Principais parâmetros afetados pelo Coating.....	20
Tabela 4 - Brainstorming Indicadores de Controle.	35
Tabela 5 - Brainstorming Indicadores de Performance.	36
Tabela 6 - Causas Potenciais.....	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 INDICADORES	15
3.2 MAPEAMENTO DE PROCESSO	16
3.3 BRAINSTORMING	16
3.4 ESTRATIFICAR E ANALISAR O PROCESSO	17
3.5 CAUSA-RAIZ	17
3.6 PLANO DE AÇÃO	18
3.7 COATING	20
3.8 DESENROLADOR	21
3.9 APLICADOR	22
3.9.1 <i>BLADE COATER</i> (REVESTIDOR DE LÂMINA)	22
3.9.2 <i>FILM TRANSFER</i> (TRANSFERÊNCIA POR FILME)	24
3.9.1 <i>METERING ROD – METERING BAR</i> (BARRA DE DOSAGEM)	24
3.10 SECAGEM	25
3.11 RESFRIADOR	27
3.12 REBOBINAMENTO	27
4 METODOLOGIA	29
4.1 ETAPA 1	29
4.2 ETAPA 2	29
4.3 ETAPA 3	30
4.4 ETAPA 4	31
4.5 ETAPA 5	32
5 RESULTADOS	33
5.1 PRODUÇÃO EFETIVA, % DE PERDAS, CONSUMO DE RESINA, CONSUMO DE PAPEL BASE	36
5.2 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)	45
5.3 ÍNDICE DE RECLAMAÇÕES E NÚMERO DE RECLAMAÇÕES / NÚMERO DE ACIDENTES	47
5.4 CONSUMO DE ENERGIA, GLP E ÁGUA	47
6 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE A – BOLETIM DE CONTROLE - COZINHA DE PREPARO DE RESINA	62
APÊNDICE B – BOLETIM DE CONTROLE – MÁQUINA	62
APÊNDICE C – BOLETIM DE CONTROLE – ESTAÇÃO FINAL DE RESINA	63

APÊNDICE D – BOLETIM DE CONTROLE - COZINHA DE PREPARO DE RESINA.....	63
APÊNDICE E – FORMULÁRIO DE APONTAMENTO / PARADAS.....	64
APÊNDICE F – APLICAÇÃO MEDIDA SETEMBRO	65
APÊNDICE G – CONCENTRAÇÃO DA RESINA APLICADA	65
APÊNDICE H – TEMPERATURA DA RESINA APLICADA.....	66
APÊNDICE I – VISCOSIDADE DA RESINA APLICADA	66
APÊNDICE J – VELOCIDADE DA MÁQUINA	67
APÊNDICE K – APLICAÇÃO INFORMADA	67

1 INTRODUÇÃO

Em um cenário de alta competitividade no mercado, é de suma importância conhecer e saber como é conduzida uma unidade de negócio. Para destacar e superar a concorrência, não basta apenas ser diferente, é preciso uma combinação de fatores estratégicos de qualidade, flexibilidade, inovação e respostas rápidas às alterações repentinas do mercado.

A empresa na qual o estudo foi realizado é situada no centro-sul do Paraná, com mais de 800 colaboradores com vínculo empregatício que fazem parte da história e contribuem para o desenvolvimento da companhia. Começou suas atividades como madeireira em 1962, e em 1974 migrou para a produção de papel com sua primeira máquina de papel e de uma hidrelétrica para fornecer energia para o processo produtivo. Em 1982 ampliou sua produção ao instalar sua segunda máquina de papel. Em 1993 investiu na construção de uma serraria e beneficiamento de madeiras destinadas à exportação.

Hoje a empresa se destaca por ser um grande grupo empresarial, que atua nas áreas de papel, reflorestamento e energia. Possui duas usinas hidrelétricas, um parque florestal com 12 mil hectares de florestas plantadas de pinus, sendo que toda a colheita é feita de forma exclusivamente mecânica, 7 mil hectares de mata nativa, que são áreas de preservação permanente e reservas legais, além do investimento no setor agrícola. Recentemente, a empresa começou a produzir papéis especiais para ampliar o nicho de mercado.

Em vista disso, o estudo busca realizar uma análise de um processo *Off Machine Coater* (linha de revestimento fora da máquina de papel) para estruturar indicadores de desempenho que possam avaliar a competitividade e se o planejamento e processos adotados apresentam bons resultados.

Por se tratar de um novo seguimento, as dificuldades de operação do processo são expressivas. Basicamente isso acontece pela falta de parâmetros de comparação. Em teoria, uma forma de solução seria o Benchmarking competitivo, que compara produtos serviços e processos de produção em relação aos concorrentes diretos e os melhora de forma que a empresa possa alcançar e ultrapassar seus concorrentes. Na prática é uma situação muito difícil de acontecer

de forma espontânea, pois é natural não querer ajudar o concorrente a produzir um produto melhor.

Todavia, são necessárias respostas para certos questionamentos, como: “os objetivos são alcançados?” “Os clientes são atendidos conforme suas expectativas e necessidades?” “Com qual certeza, isso é conhecido?” Deste modo, é necessário um conjunto de ferramentas bem estruturadas e claras para construir um histórico de dados que possam direcionar ações no processo e identificar pontos críticos que possam melhorar.

Mas, por que utilizar indicadores que medem o desempenho de um processo? Segundo Dias (2010), a medição de desempenho quantifica a eficiência e a eficácia de ações realizadas por uma operação por meio de um processo de quantificação e um conjunto de métricas. Tais parâmetros permitem estabelecer influência sobre as pessoas e sobre o sistema de operações, a fim de garantir uma maior probabilidade de acerto em tomadas de decisão pela gestão. Além disso, torna o processamento de informações mais rápido para melhor compreensão e transparência na divulgação dos resultados.

Em outras palavras, um indicador é o instrumento que permite mensurar as modificações nas características de um sistema, ou seja, os indicadores devem estabelecer, para um dado período, uma medida de sustentabilidade do sistema (DEPONTI, 2002). É preciso uma métrica bem definida, que possa ser calculada de forma clara por todos os envolvidos e fornecer um comparativo de como está o cenário atual da empresa em detrimento ao que deveria ser, ou seja, se a visão da unidade de negócio segue o planejamento estratégico da empresa.

Tendo em vista as vantagens que a geração de controle de informações traz para a companhia, o presente estudo visa uma análise sistemática das variáveis a serem levantadas para, se necessário, traçar planos de ação capazes de aumentar a efetividade da máquina.

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são descritos a seguir.

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do exposto trabalho a seguir é estruturar indicadores de performance para uma unidade de negócio *Off Machine Coater* em uma indústria de papel e celulose no centro sul do Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Realizar o mapeamento do processo *Off Machine Coater* para identificar e registrar as entradas e saídas de cada etapa;
- Definir uma metodologia de coleta de dados e um plano de medição;
- Definir os principais parâmetros de processo por meio de uma entrevista com os gestores da área;
- Priorizar os indicadores de maior criticidade;
- Identificar a causa raiz do indicador de maior criticidade;
- Estabelecer um plano de ação sobre as atividades que resultam em uma performance negativa.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A máquina *OFF MACHINE COATER* iniciou seu funcionamento ao final do mês de julho de 2018, e tem a função realizar a aplicação de produtos químicos puros ou composição destes sobre a superfície de papéis, cujas gramaturas poderão variar de 50 a 300 gramas por metro quadrado (g/m^2). A quantidade aplicada de revestimento sobre o papel vai depender das condições reológicas destes produtos, do tipo de aplicador utilizado e da capacidade de secagem da máquina. As dimensões da máquina seguem na Tabela 1.

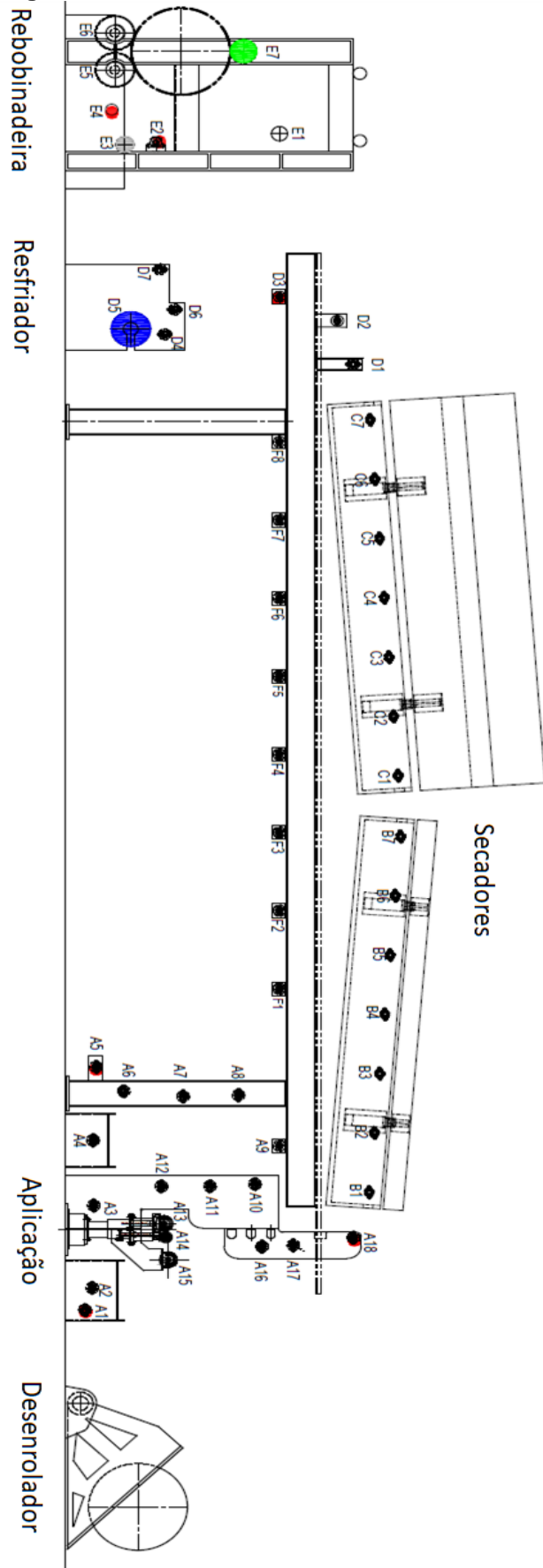
Tabela 1 - Dimensões da máquina Off Machine Coater.

Comprimento	20 m
Largura	2400 mm
Altura	4100 mm
Largura útil dos rolos guia de papel	1640 mm

Fonte: JUNIOR, 2018

A máquina é composta por um sistema de desenrolamento, secagem, freio, rolos guias, controle de tensão, resfriamento, rebobinamento e instrumentação. A Figura 1 mostra a vista lateral da máquina. Dessa forma, segue a revisão dos conceitos abordados na metodologia, assim como dos componentes presentes no *off machine coater*.

Figura 1 - Vista Lateral Off Machine Coater.



Fonte: JUNIOR, 2018.

3.1 INDICADORES

Muitas organizações que não possuem indicadores consolidados encontram pequenas ou nenhuma diferença em relação ao desempenho do processo monitorado. Em muitos casos isso é devido ao desconhecimento dos problemas ou pelo fato de estarem olhando na direção errada.

Frequentemente, se fazem os apontamentos de informações, que não têm muita utilidade, pois não houve uma preparação e uma estratégia para coleta desses dados. Cinquenta por cento dos bons trabalhos são aqueles que possuem preparação. Antes a organização deve favorecer o ambiente para estruturação dos indicadores. Uma vez que a companhia possuir entendimento e envolvimento no processo, as informações com propósito começarão a ser construídas (PARMENTER, 2015).

Para iniciar a estruturação dos indicadores, primeiramente é necessário definir o que medir. Segundo Deponti (2002), um indicador estratégico deve apresentar algumas características, devendo ser:

- Centrado em aspectos claros e práticos;
- Simples de entender;
- Baseado em informações confiáveis;
- Fácil de medir e de monitorar;
- Sensível, isto é, deve permitir a avaliação das modificações nas características do sistema;
- Integrador, ou seja, que permita a inter-relação com outros indicadores, compreendendo aspectos das diferentes dimensões.

Nessa perspectiva, o estudo analisado faz o uso de algumas ferramentas que auxiliam na formulação de métodos e processos para implementação de uma metodologia de medição.

3.2 MAPEAMENTO DE PROCESSO

Segundo Hunt (1996), o Mapeamento de Processos é uma representação gráfica com identificação dos passos, entradas, saídas e outros detalhes do processo. Ou seja, é uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação que tem a intenção de ajudar a melhorar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura voltada para processos. Esse tipo de mapeamento é uma excelente ferramenta para o melhor entendimento dos processos atuais, eliminação ou simplificação dos que necessitam de mudanças e a melhoria dos serviços, pois, permite que as pessoas envolvidas reflitam de maneira sistemática e estruturada sobre as práticas do dia-a-dia.

Ainda, Biazzo (2000) complementa que, o mapeamento dos processos é composto pelas seguintes etapas, citadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Etapas do mapeamento de processo.

Definição das fronteiras e dos clientes do processo, dos principais inputs e outputs e dos atores envolvidos no fluxo de trabalho.

Entrevistas com os responsáveis pelas várias atividades dentro do processo e estudo dos documentos disponíveis

Criação de um modelo com base na informação adquirida e revisão passo a passo do modelo.

Fonte: Adaptado de Biazzo (2000).

3.3 BRAINSTORMING

Segundo Diehl e Stroebe (1987), brainstorming é um método de resolução de problemas em grupo que aumenta a qualidade e a quantidade de ideias produzidas pelos membros. O intuito do *brainstorming*, é lançar o maior número de ideias livremente, sem inibição.

Após essa etapa, cada ideia é discutida com o objetivo de promover a melhoria contínua, discutir questões que envolvam projetos e ações a serem tomadas no processo. Dias (2009) completa que, para um melhor efeito da ferramenta, os grupos devem ser enxutos, contando com a presença de um facilitador para lidar com os integrantes e coordenar as discussões.

3.4 ESTRATIFICAR E ANALISAR O PROCESSO

A estratificação é uma ferramenta utilizada para o desdobramento dos dados. Seu principal objetivo é auxiliar na análise e na pesquisa para o desenvolvimento de oportunidades de melhoria, pois, possibilita a visualização da real composição dos dados estratificados (DIAS, 2009).

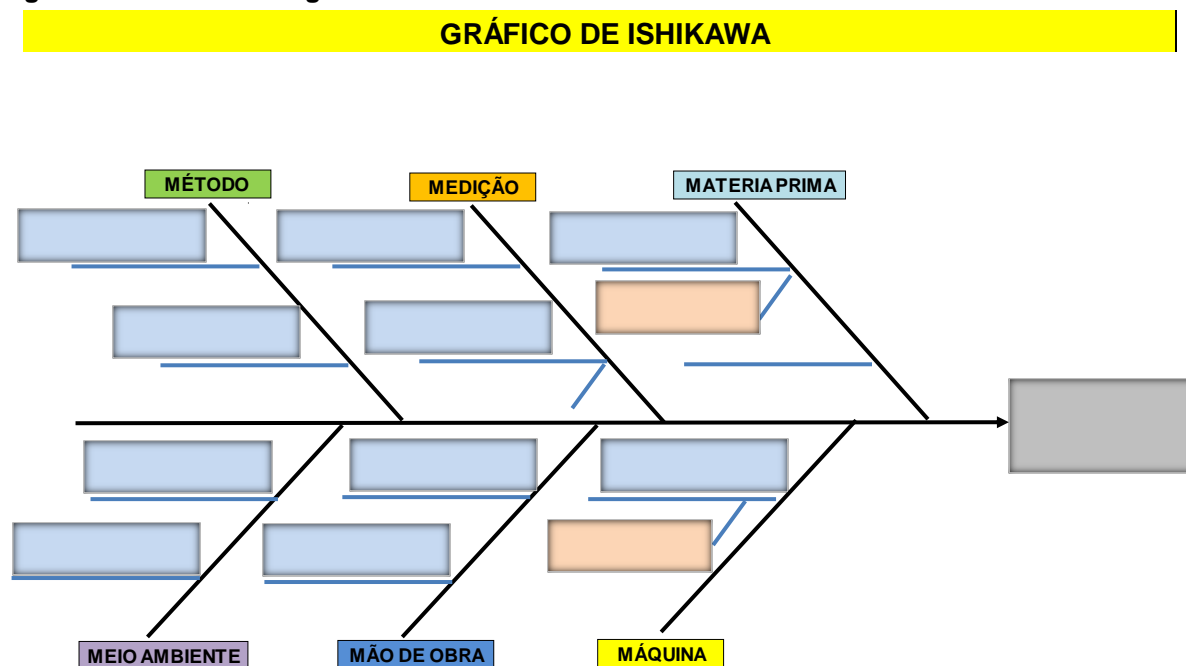
Outra prática usual, é construir histogramas com os dados existentes. Dias (2009) afirma que o histograma é uma representação gráfica onde os dados são distribuídos por classes (ou categorias). As barras de cada classe são caracterizadas pela frequência distribuída em cada uma o que nos permite uma análise preliminar dos dados.

3.5 CAUSA-RAIZ

O diagrama de Ishikawa foi criado em 1943 por Kaoru Ishikawa, pioneiro em técnicas de gerenciamento de qualidade no Japão. O diagrama é considerado uma das sete ferramentas básicas de controle de qualidade. É também conhecido como diagrama de espinha de peixe devido à sua forma e também como diagrama de causa e efeito. A "cabeça de peixe" representa o principal problema, e as causas potenciais do problema, geralmente derivadas de sessões de brainstorming ou pesquisa, são indicadas nas "espinhas do peixe" do diagrama (WONG ,2011).

A ferramenta é bem visual na organização das informações, com o intuito de estabelecer e esclarecer as relações entre um efeito e suas causas principais, e assim, ajuda a chegar em um entendimento comum do problema e suas causas-raiz. A Figura 2 mostra o modelo utilizado.

Figura 2 - Modelo de diagrama de Ishikawa.



Fonte: Autoria própria, 2018.

3.6 PLANO DE AÇÃO

De acordo com Dias (2009), a construção de um plano de ação tem como objetivo proporcionar a gestão estratégica, auxiliando na tomada de decisão e no alcance dos objetivos estratégicos da organização. Os planos de ação podem ser repletos de objetivos e estratégias desdobradas na missão da organização. Sua elaboração é realizada através de formulários, constando as causas dos problemas, as ações a serem tomadas, os responsáveis, os prazos estipulados para cada ação e observações se forem necessárias. A Figura 3 expõe um modelo de Plano de ação no formato 5W2H.

3.7 COATING

Um *Coating* é determinado como uma camada uniforme de revestimento aplicado a uma superfície, que é definida como substrato. O propósito de aplicar o revestimento pode apresentar diversas finalidades, por exemplo, decorativas, funcionais ou ambas, cobrindo completamente o substrato ou pode cobrir apenas uma parte dele. Tal operação pode alterar as propriedades da superfície revestida, como aderência, absorção, resistência à corrosão ou resistência ao desgaste, sendo moldado de acordo com o objetivo final do processo (BERTRAND, 2004).

Segundo Morsy e El-Sherbiny (2004), o revestimento é um importante processo industrial usado para melhorar as propriedades de um substrato. Ao revestir a superfície com um determinado produto, influenciam-se características relacionadas às propriedades do produto final. Os parâmetros mais importantes afetados pelo revestimento (Tabela 3) são as propriedades visuais, como capacidade de impressão, suavidade, lustre e brilho.

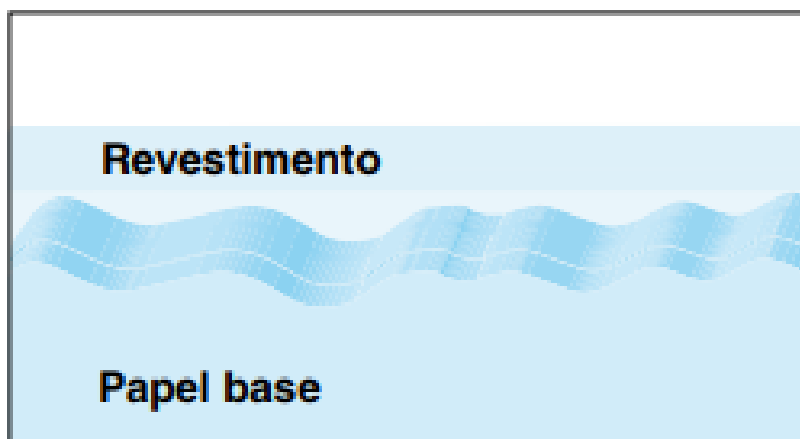
Tabela 3 - Principais parâmetros afetados pelo Coating.

Propriedades mecânicas	Propriedades Visuais	Operabilidade
Resistência	Suavidade	Relação de rigidez
Rigidez	Capacidade de impressão	Perfis
Força superficial	Lustre	Estabilidade dimensional
	Brilho	Tendência de Ondulação
	Clareza da superfície	Força Z
		Absorção de cola

Fonte: VALMET, 2012.

A capacidade de impressão melhora significativamente com o *coating*, pois a tinta não penetra nas fibras do papel, espalhando-se uniformemente pela superfície da folha. Uma melhora significativa da suavidade é alcançada quando o revestimento preenche os vales da folha base como mostrado na Figura 4. Logo, uma superfície mais lisa é mais fácil de imprimir. Também, a suavidade está correlacionada com o potencial de brilho, que é basicamente uma combinação do método, a cor e o tratamento do revestimento (VALMET, 2012).

Figura 4 - Representação do revestimento sobre os vales da folha de papel.



Fonte: Adaptado VIRTANEN, 2003.

As propriedades mecânicas e os parâmetros relacionados à operabilidade do papel apresentam um impacto positivo no uso final do papel revestido, como por exemplo, na deformação por flexão e compressão que o papel sofre em uma prensa de impressão (MORSY; EL-SHERBINY, 2004).

3.8 DESENROLADOR

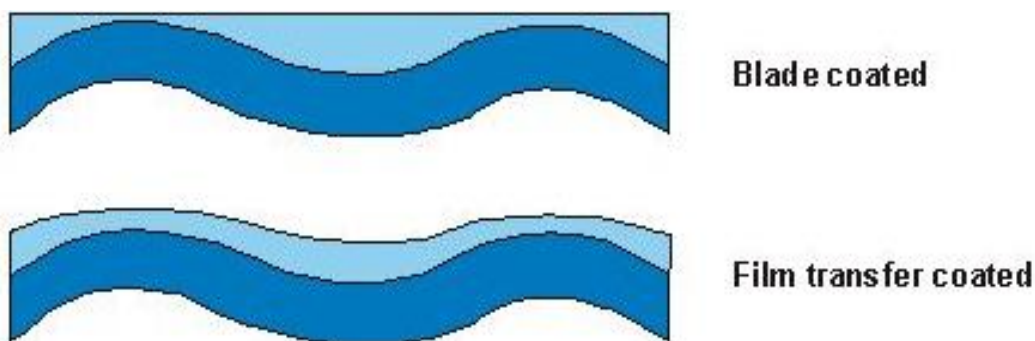
Muitas aplicações industriais, existe a exigência de alimentar uma linha de produção com o papel em bobinas. Tipicamente, a alimentação do material é solicitada na indústria de papel, por exemplo, para a produção de guardanapos de papel, rolos de papel higiênico, rolos de papel toalha, e como neste processo, uma linha de revestimento. O equipamento tem como função básica, receber a bobina de papel uniforme, vinda diretamente da máquina de papel, e proporcionar o desenrolamento estável durante a aplicação do revestimento. Este equipamento apresenta um sistema de freios que atua na manutenção da tensão sobre a folha de papel durante o processo (JUNIOR, 2018; VOITH, 2018).

Em certos casos, o material em bobinas de diâmetro grande é cortado longitudinalmente para formar em paralelo inúmeros rolos com diâmetro menor, isto é, bobinas com menor metragem de papel. Para executar a substituição da bobina vazia por uma nova, é necessário, interromper o suprimento do material de papel, mesmo que a operação seja considerada particularmente rápida, e assim continuar o processo (JUNIOR, 2018; VOITH, 2018).

3.9 APLICADOR

Os métodos de aplicação podem variar de acordo com a linha de produção e o efeito que se deseja causar no substrato. A Figura 5 mostra o resultado de dois diferentes métodos de aplicação.

Figura 5 - Comparação entre métodos de aplicação: *Blade coated* e *Filme transfer coated*.



Fonte: VIRTANEN, 2003.

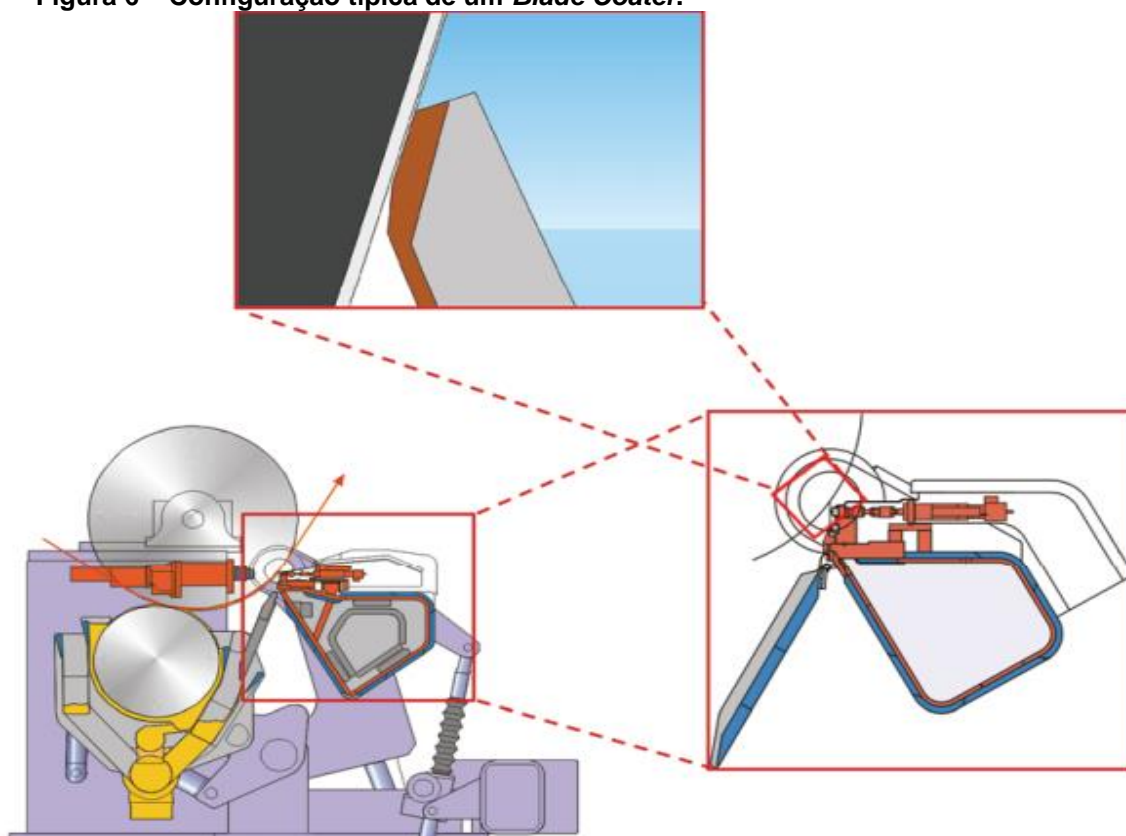
3.9.1 *Blade coater* (revestidor de lâmina)

Cada grupo de *coater* tem seu princípio de funcionamento diferem de acordo com cada processo. No *blade coating*, tanto a unidade de aplicação quanto o ajuste da quantidade aplicada estão diretamente em contato com a superfície do papel, destacando a importância de sua condição mecânica e funcionamento. A lâmina atua como uma suavização de automedição precisa que remove o excesso de revestimento, permitindo apenas a passagem de um filme em torno de 10 e 50 μm . O rolo de apoio fica do outro lado do papel e, portanto, não está em contato direto com a superfície revestida. A condição dinâmica e o funcionamento do rolo de apoio são importantes (ILIOPOULOS; SCRIVEN,2005).

Dessa forma, o processo consiste na aplicação de uma camada de produto através de um rolo aplicador e a retirada do excesso por uma lâmina de aço de alta precisão. Pode se ter, dois sistemas de lâminas: a rígida denominada “*stiff blade*”, onde as aplicações giram em torno de 5 a 10 g/m^2 e a flexível denominada “*bent blade*”, normalmente a mais utilizada, cujas aplicações são da ordem de 13 a 18 g/m^2 . O que determina a quantidade de produto aplicado é o tipo de lâmina, o

ângulo e a pressão hidrostática formada entre a lâmina e o rolo de apoio. Este processo pode trabalhar com teores de sólidos de 60 a 68% e a velocidades que hoje ultrapassam os 2000 m/min (ILIOPOULOS; SCRIVEN, 2005; ALAM; STOOR; TOIVAKKA, 2011; JUNIOR, 2018). A Figura 6 mostra a configuração típica desse mecanismo.

Figura 6 – Configuração típica de um *Blade Coater*.



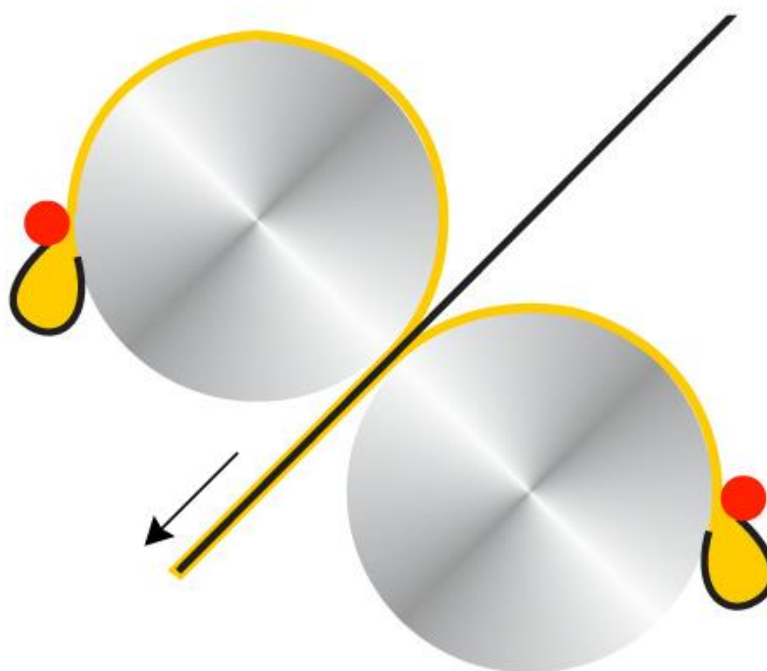
Fonte: VALMET, 2012.

A lâmina usada para dosar e definir a camada de revestimento afeta diretamente as propriedades e uniformidade da superfície revestida. Assim, a lâmina é um dos itens consumíveis individuais mais importantes na linha de revestimento, juntamente com a composição do material, que apresentam pontos que influenciam diretamente no processo (VALMET,2012).

3.9.2 *Film transfer* (transferência por filme)

Com a tecnologia de transferência por filme, a camada de revestimento é primeiramente nivelada na superfície do rolo e em seguida transferida para a superfície do papel, o que cria um requisito crítico para a cobertura do rolo e o seu comportamento dinâmico. O funcionamento mecânico dos conjuntos de aplicação é importante, assim como o projeto correto das barras aplicadoras, as propriedades do material de revestimento do rolo e os parâmetros de cor, que determinam o nível de peso do revestimento (VIRTANEN, 2003; VALMET, 2018; SPRENGER, 2018). A Figura 7 apresenta um exemplo do mecanismo citado.

Figura 7 – Exemplo de um mecanismo de transferência por filme.



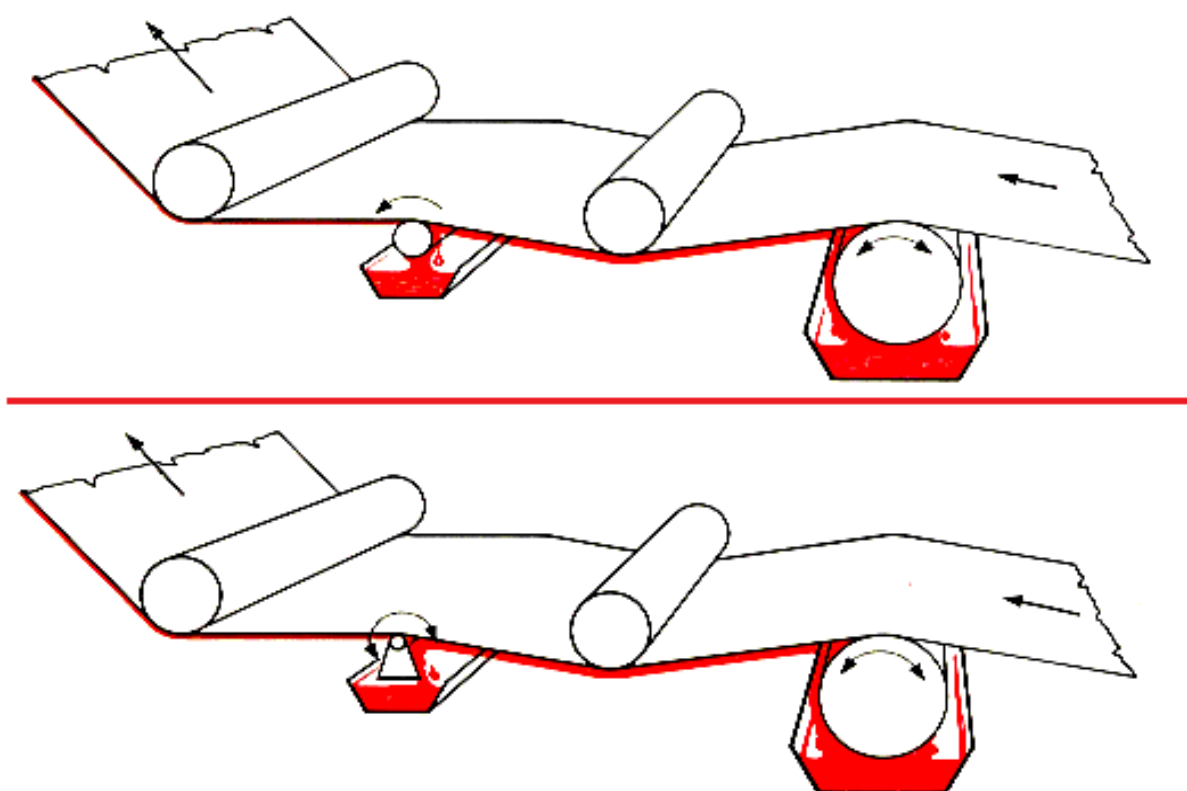
Fonte: SPRENGER, 2018.

3.9.1 *Metering rod – metering bar* (barra de dosagem)

É um dispositivo usado para revestir papel, geralmente instalado “*on machine*” (linha de revestimento ligada diretamente a máquina de papel), porém, é o atual dispositivo utilizado na máquina estudada. Esse tipo de mecanismo consiste essencialmente de um rolo aplicador, que apanha o produto a ser aplicado de uma

calha, transferindo-o para o papel. A rotação do rolo pode ser invertida e variada em relação ao papel, como mostrado da Figura 8. Dessa forma, o excesso da tinta aplicada é raspado por uma haste, que nada mais é do que uma barra de aço de pequeno diâmetro, cromado, cuja rotação também pode ser invertida ou variada. O excesso de produto, neste caso a resina a ser aplicada, cai novamente na calha. A barra pode ser lisa ou apresentar ranhuras, que permite controlar a quantidade de resina aplicada no papel, proporcionando também, uma aplicação uniforme pela extensão do papel (BERTRAND, 2004; SPRENGER, 2018; LONGFIELD, 2018).

Figura 8 – Exemplo de um mecanismo de barra de dosagem.



Fonte: LONGFIELD, 2018.

3.10 SECAGEM

A secagem é a parte mais intensiva em energia no processo de fabricação de papel. Se tratando da fabricação de papel revestido, estima-se que cerca de setenta por cento da energia total necessária é usado para secar a folha de papel (KONG, 2011).

A secagem é um dos estágios de processamento definida como um fluxo simultâneo de transferência de calor e massa (umidade) entre o produto e o sistema de secagem, que pode ser proporcionada através da condução, convecção e radiação. Nesta etapa, a água remanescente na folha de papel evapora através do fornecimento de energia na forma de calor. O substrato (papel) é conduzido através de rolos de secagem, que proporcionam contato do papel com uma fonte térmica. Este processo é complexo se tratando de transferência de calor e massa pelo fato de que para conduzir a evaporação, o aquecimento é aplicado a partir de um meio úmido, cuja dinâmica é complicada (SEYED-YAGOOBI; WIRTZ, 2001).

Segundo Kong (2011), o propósito do processo de secagem é remover o excesso água da folha de papel por evaporação. A água evaporada é então levada da seção de secagem por meio de um grande volume de ar fresco proporcionado pelos insufladores. Em seguida, o ar fresco absorve o vapor de água evaporado, tornando-se ar úmido saturado, e segue para o ambiente por meio de exaustores.

A secagem do papel pode ser obtida usando vários modos de aquecimento, seja por condução, utilizando tambores secadores aquecidos por vapor, ou convecção, impingindo jatos quentes. Um método alternativo que encontrou consideráveis aplicações nesta área é aquecimento ou secagem por radiação infravermelha (IR) (SEYED-YAGOOBI; NOBOA, 2003). Nos processos de revestimento, a coifa de secagem de papel por infravermelho ganhou sua importância nos tempos de hoje, pois vem a complementar alguns déficits encontrados na secagem convencional com ar quente, principalmente no que se diz respeito ao espaço do equipamento.

De acordo com Seyed-Yagoobi e Noboa (2003), a ampla aplicação da radiação IR para secagem de papel é devido ao fato de que a radiação IR não é apenas uma fonte de aquecimento de superfície, mas a sua energia penetra em meio poroso, conferindo aquecimento volumétrico, o que torna sua aplicação muito atraente para a secagem de superfícies revestidas.

Existem dois tipos convencionais de aquecedores infravermelhos: elétrico e a gás. Os aquecedores elétricos emitem radiação passando uma corrente elétrica através de uma resistência, o que aumenta a temperatura. Os aquecedores a gás produzem combustão na superfície do queimador por ignição de ar pré misturado com combustível (SEYED-YAGOOBI; WIRTZ, 2001). O primeiro grupo de secadores

da máquina apresentada no estudo é composto por 27 lâmpadas elétricas de emissão infravermelho.

O segundo grupo é constituído por uma coifa de ar quente. Nesse sistema, a energia é descarregada indiretamente sobre o papel, o calor do queimador é primeiro transferido para o ar e depois para a superfície do substrato, por convecção, embora a transferência de calor por condução e radiação também ocorram, realizando assim a secagem (DONATO, 2015).

3.11 RESFRIADOR

Nessa etapa, o papel será resfriado com o objetivo de obter maior estabilidade dimensional ao ceder o calor que adquiriu no processo de secagem, diminuindo assim, a sua temperatura de operação. A finalidade deste equipamento é remover o calor de algum lugar onde não é desejado, como peças mecânicas ou fluidos, no caso deste processo, o papel com aplicação *coating*. O resfriador funciona com um circuito de água gelada que percorre no interior do cilindro resfriador. A folha perde calor por condução, e transfere para a água gelada que tem sua temperatura aumentada. Em seguida, a água é resfriada no Chiller (máquina esfriadora de água) e retorna para o processo (MECALOR, 2015; JUNIOR, 2018).

3.12 REBOBINAMENTO

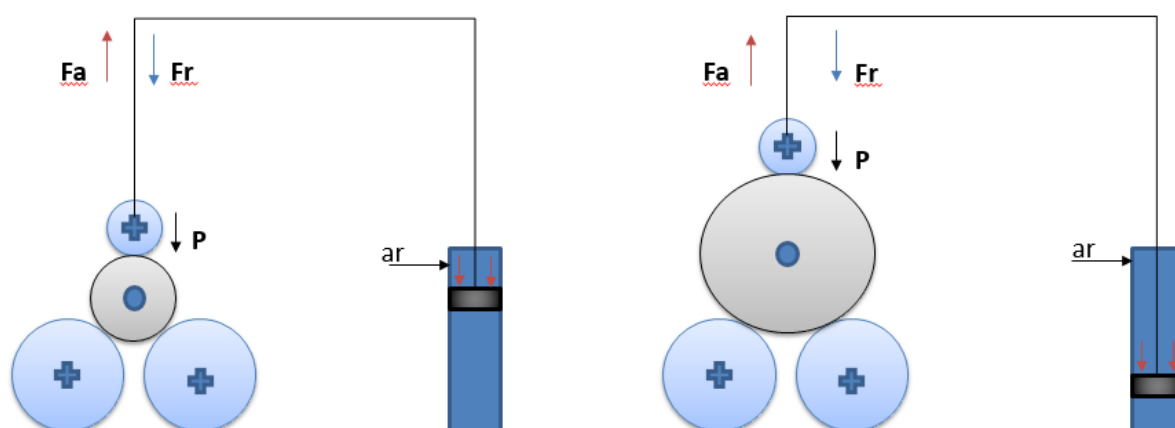
A rebobinadeira é uma máquina essencial em qualquer fábrica de papel e seu desempenho tem relação direta com a performance da fábrica inteira, pois toda a atenção e custos aplicados durante a fabricação de papel será desperdiçada se a bobina produzida não puder ser desenrolada e reenrolada novamente em um produto vendável. Contudo, a rebobinadeira pode se converter em um gargalo de produção, se não tomar os cuidados necessários (CAMPOS, 2012).

Segundo Lopes (1999), a rebobinadeira permite ajustar o papel às necessidades do mercado e corrigir defeitos que possam ter ocorrido durante o processo na máquina. Como exemplo, é possível citar a aplicação não uniforme do revestimento, falha na secagem e necessidade de reformatação da bobina. As bobinas são formadas em tubetes, refilados e cortados em tamanhos menores de

acordo com as especificações do mercado. Muitas vezes, há a ocorrência de quebra da folha durante o processamento do papel, e por se tratar de uma operação contínua, deve-se realizar emendas perfeitas para assegurar o bom funcionamento e a qualidade do produto final.

Existem vários tipos de rebobinadeiras em operação, e cada tipo depende do produto/papel que estiver sendo cortado e rebobinado. Rebobinadeiras de dois rolos suporte/tambores e um rolo carga/compressor, como exposto na Figura 9, são características típicas dominantes de uma rebobinadeira na indústria de papel (MUSHIRI; MASHANA; MBOHWA, 2016)

Figura 9 - Mecanismo de rebobinamento.



Fonte: Autoria Própria, 2018.

Em suma, o rolo carga exerce uma força resultante sobre a bobina (Fr), que é o resultado da soma da força ascendente (Fa), controlada pelo operador através da pressão de ar no cilindro pneumático, e da força peso (P) do rolo carga. Além disso, a rebobinadeira tem como função essencial os cuidados na manutenção de tensão. Para produção de bobinas com dureza uniforme é fundamental manter uma tensão adequada ao longo de toda a rebobinadeira e durante todo o processo de rebobinamento, mediante a operação sincronizada dos elementos centrais originadores da tensão, o desenrolador, os rolos suporte e o rolo de carga (LOU; YE, 2000; JUNIOR, 2018).

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta monografia apresentará detalhes de como foi estruturado a estratégia para solução do problema e para a consolidação das informações da área *Off Machine Coater*, resultando em um total de 5 etapas, que serão apresentadas a seguir.

4.1 ETAPA 1

A fim de alcançar os objetivos de uma unidade de negócio, é necessário conhecer muito bem o processo relacionado. Em vista disso na primeira etapa será construído o mapa de processo do *Off Machine Coater*.

Os passos que serão seguidos para construção do mapeamento são:

- Listar todas as entradas e as principais variáveis de saída do processo;
- Listar os passos individuais do processo;
- Identificar os passos do processo que agregam ou não valor para o cliente;
- Listar e classificar as entradas;
- Mostrar as principais saídas;
- Adicionar as especificações de operação do objetivo para as entradas variáveis e críticas;

Existe diversos modelos de mapeamento de processo. Assim, será escolhido o modelo que melhor se adequa a área. As informações necessárias para confecção dessa ferramenta serão elaboradas através de *brainstormings* e diálogos com os membros da área.

4.2 ETAPA 2

Para iniciar a estruturação dos indicadores, será definido quais os parâmetros de medição. Esse levantamento irá ser realizado através de sessões de

brainstormings com os colaboradores e gestores da área, definindo variáveis de controle e desempenho.

Por conseguinte, o objetivo dessa etapa é realizar um diálogo com todos os colaboradores e gestores da área, visando:

- Buscar a maior quantidade de ideias possíveis de potenciais indicadores;
- Compreender melhor a unidade de negócio;
- Expor o ponto de vista de cada colaborador e gestor;
- Construir sobre as ideias existentes;
- Ser breve ao apresentar uma ideia;
- Organizar, categorizar e avaliar após a sessão estar completa.

Após a conclusão do brainstorming, será apresentado ao supervisor da área e selecionado os indicadores de maior pertinência no período em que se encontra a máquina.

4.3 ETAPA 3

A etapa seguinte, após definir os indicadores, sucederá a construção de uma ferramenta para coleta de dados. Para isto é necessário desenvolver as definições operacionais, ou seja, “o que” e “como” deve ser medido. “O que” são descrições precisa dos critérios específicos utilizados para as medidas. “Como” são as descrições do método para se obter o valor da característica medida.

Dessa maneira, será confeccionado um documento, o plano de medição, para assegurar que os resultados sejam consistentes, contendo as seguintes informações:

- A medida de desempenho;
- Período e frequência de coleta;
- Fonte de local;
- Quem coletará os dados;
- Equipamento utilizado;
- Outros dados;
- Como os dados serão utilizados.

A Figura 10 mostra o modelo de plano de medição a ser utilizado.

Figura 10 - Modelo de Plano de medição.

PLANO DE MEDIÇÃO						
Definição Operacional						
Medida de Desempenho	Período e Frequência da Coleta da dados	Fonte e Local dos Dados	Tamanho da Amostra	Quem Coletará os Dados	Como os Dados Serão Coletados	Outros Dados a serem Coletados ao Mesmo Tempo
Como os dados serão usados?				Como os dados serão exibidos?		

Fonte: Autoria própria, 2018.

Em seguida, os operadores serão treinados para garantir a confiabilidade dos dados.

4.4 ETAPA 4

Nesta etapa acontecerá uma série de análise dos dados coletados, utilizando o Excel e um Software estatístico, realizando a dispersão das variáveis e um teste de correlação para tentar encontrar um comportamento ou uma tendência, com o objetivo de transformar os números em informações significativas para melhor compreensão do processo.

Outro ponto a ser abordado, é a identificação dos problemas e buscar oportunidades de melhoria. Para isto, será programada uma entrevista com os gestores a fim de definir os objetivos de desempenho de forma a nortear a visão das análises, assim como filtrar algumas informações que não sejam necessárias. Após identificado o indicador de maior variação, o próximo passo é determinar a Causa-Raiz. Para isto, será utilizado o Diagrama de Ishikawa mostrado na Figura 2.

4.5 ETAPA 5

De acordo com as análises a serem realizadas, serão identificados os principais locais onde planos de ação devem ser implementados. Para isto será efetuado um levantamento dos problemas e possíveis soluções de modo a identificar a melhor solução.

Em seguida, será elencada cada uma das ideias e organizadas em um plano de ação 5W2H para mapear as atividades, onde ficará estabelecido o que será feito, quem fará, em qual período de tempo, em qual área e todos os motivos pelos quais esta atividade deve ser feita, eliminando por completo qualquer dúvida que possa surgir sobre o processo ou atividade.

Contudo, segue os resultados obtidos.

5 RESULTADOS

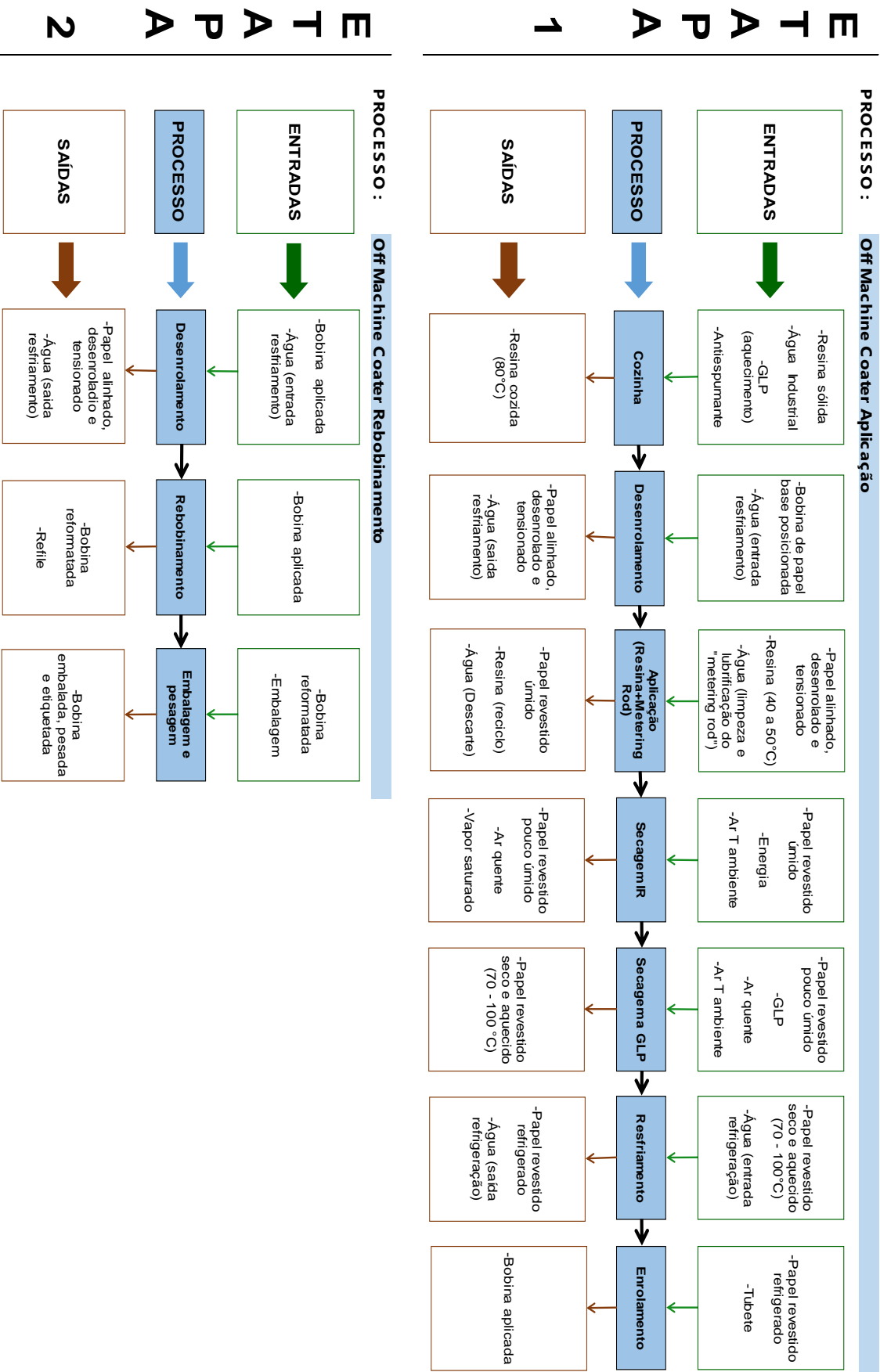
A metodologia foi aplicada em 4 meses, envolvendo todos os membros da área na aplicação das ferramentas, resultando em um número de 10 colaboradores e 3 gestores.

A primeira etapa aconteceu a partir da construção do mapa de processo da área com o objetivo de identificar todas as entradas e saídas de cada etapa do processo. Para isso, foi selecionado um modelo de mapeamento com base na literatura e construído o mapa que demonstra as duas etapas do processo *Off Machine Coater*.

Junto aos operadores, foi realizada uma análise da área apontando os passos individuais do processo com o intuito de facilitar a listagem das principais variáveis de entrada e saída existentes no processo. Por se tratar de uma nova unidade de negócio, os operadores ainda não dominavam por completo a máquina e seus processos. Para suprir esse déficit, foi realizada uma consulta com o Diretor de Tecnologia e Inovação, responsável pelo projeto de instalação da máquina.

Após esse alinhamento, foram adicionadas as especificações de operação das estradas e saídas identificadas. Por fim, as informações foram organizadas na ferramenta e apresentada aos operadores e ao supervisor. O mapa do processo “*Off Machine Coater*” segue na Figura 11.

MAPEAMENTO DO PROCESSO



Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 11 - Mapa do processo Off Machine Coater.

Construído o mapa de processo, os envolvidos da área puderam se familiarizar um pouco mais com o processo, conhecendo-o de modo mais profundo os detalhes e especificações. Dessa forma, o próximo passo foi realizar o Brainstorming dos potenciais indicadores da área.

A máquina *Off Machine Coater* opera em turnos, sendo parada para manutenção ou em caso de falha. Por consequência, houve muita dificuldade para realizar reuniões ou bate papos com todos os operadores e gestores ao mesmo tempo. Em vista disso, foi montado uma tabela para registrar as ideias, construindo o Brainstorming em 2 momentos: conversa com os operadores em seus respectivos turnos e conversa individual com os gestores, totalizando 13 pessoas.

O resultado do primeiro Brainstorming, mostrado na Tabela 4, foi o levantamento de variáveis de controle da máquina, sendo montado de acordo com os setores da área.

Tabela 4 - Brainstorming Indicadores de Controle.

Cozinha	Estação Final	Máquina
Tempo de Carga	Concentração	Velocidade
Consumo de Resina	Temperatura	Freio
Concentração	Viscosidade	Tração
Consumo de GLP	Aplicação	Temperatura dos Infravermelhos
Consumo de Antiespumante		Temperatura coifa de ar quente
		Umidade Relativa do Ar

Fonte: Aatoria própria, 2018.

Dentre as ideias geradas, somente “Consumo de GPL e Umidade Relativa do Ar” que não foram adotados, pois seria necessário o uso de instrumentação específica, que no momento não poderia ser disponibilizado.

Com isso, foram elaborados 3 livros com boletins de controle impressos para as respectivas áreas. Antes de iniciar os apontamentos, foi realizado o plano de medição, abordando os itens da Figura 10 juntamente com o treinamento sobre a metodologia de coleta de dados de cada item para certificar que haja consistência nos dados. Os modelos dos boletins seguem nos Apêndice A, B e C.

O resultado do segundo Brainstorming, mostrado na Tabela 5, foi o levantamento de indicadores de performance.

Tabela 5 - Brainstorming Indicadores de Performance.

Produção Efetiva (Planejado x Realizado)
OEE (Disponibilidade/Produtividade/Qualidade)
Volume de Venda
Índice de Reclamações
% Perdas
Número de reclamações
Custo de Manutenção
Número de Acidentes de Trabalho
Número de Observações de Segurança
Custo de Produção
Consumo de Resina
Consumo de Papel base
Consumo de água
Consumo de GLP da área
Consumo de Energia
Consumo de Ar comprimido
Produção/Hora Trabalhada
Produção/Hora Máquina

Fonte: Autoria própria, 2018.

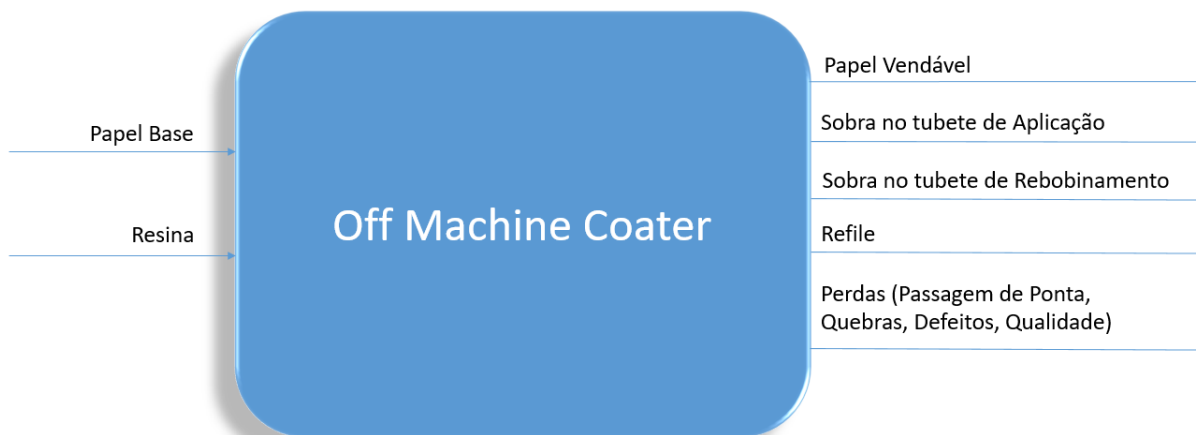
Concluída esta etapa, o resultado foi apresentado para gestores a fim de selecionar os indicadores chaves para o atual momento que se encontrava a máquina *Off Machine Coater*. Os selecionados são os que se encontram em negrito na Tabela 5. Os demais indicadores não foram estruturados no momento, por não agregar tanto quanto os demais ou por ainda não conter informações e histórico para desenvolvimento dos mesmos.

A partir da seleção, iniciou-se o estudo da melhor forma para coletar os dados, e registrá-los. Dessa forma segue o resultado do trabalho desenvolvido para apontamento dos respectivos indicadores.

5.1 PRODUÇÃO EFETIVA, % DE PERDAS, CONSUMO DE RESINA, CONSUMO DE PAPEL BASE.

Para iniciar os apontamentos, o primeiro passo foi desenvolver uma forma simples e rápida para estruturação dos indicadores. Para isto, foi desenvolvido o balanço de massa da máquina, identificando o que entra e que sai do processo como mostra a Figura 12.

Figura 12 - Balanço de entrada e saída do processo *Off Machine Coater*.



Fonte: Autoria própria, 2018.

O peso do papel base, do papel vendável são advindos das respectivas etiquetas. O consumo de resina, é apontado pelo boletim da cozinha. Para calcular as perdas nos tubetes foi desenvolvido uma estimativa que leva em consideração o volume do cilindro que a sobra ocupa e o peso específico do respectivo papel, como mostra a Equação 1.

$$P_{Sobra\ Tubete} = \frac{(\pi * Formato * (Dsobra^2 - Dtubete^2))}{4} * Peso\ Específico \quad (1)$$

A equação 1 também é a base de cálculo para a sobra no tubete de rebobinamento. O refile (retirada das bordas da bobina aplicada para garantir a uniformidade no enrolamento) é estimando em percentual de acordo com o que é pré-estabelecido para cada formato. A base de cálculo é mostrada na Equação 2.

$$P_{Refile} = \left(\frac{Formato\ Base - Formato\ Aplicado}{Formato\ Base} \right) * Peso\ bobina\ base \quad (2)$$

Já as demais perdas foram estimadas por balanço como mostra a Equação 3.

$$Perdas\ (Passagem\ de\ Ponta,\ Quebras,\ Defeitos,\ Qualidade) = (Papel\ Base + resina) - (Sobra\ nos\ tubetes + Refile + Papel\ vendável) \quad (3)$$

Nesse contexto, foi necessário construir uma plataforma, para lançamento, armazenamento e tratamento dos dados. Assim, com o objetivo de otimizar e organizar todas as informações e cálculos, foi criado uma planilha utilizando ferramentas do Excel contendo o formulário de lançamento. A Figura 13 remete-se ao formulário utilizado para apontar os dados durante a aplicação.

Figura 13 - Formulário de aplicação.

A
p
l
i
c
a
ç
ã
o

Data	<input type="text"/>
Hora	<input type="text"/>
n° da Bobina	<input type="text"/>
Papel (Gramatura)	<input type="text" value="PRINT60"/>
Formato (mm)	<input type="text" value="1640"/>
Peso Etiqueta (kg)	<input type="text"/>
Diâmetro sobra do desenrolador (mm)	<input type="text"/>

Fonte: Autoria própria, 2018.

A Figura 14 mostra o formulário utilizado para apontar as informações referentes ao processo de rebobinamento.

Figura 14 - Formulário de rebobinamento e embalagem.

R e b o b i n a m e n t o / E m b a l a g e m	Data	<input type="text"/>
	Hora	<input type="text"/>
	n° da Bobina	<input type="text"/>
	Papel (Gramatura)	Colore94
	Formato (mm)	1135
	Diâmetro sobra do desenrolador (mm)	<input type="text"/>
Peso bruto (etiqueta)	<input type="text"/>	
<input type="button" value="Salvar"/>		
<input type="button" value="Limpar"/>		

Fonte: Autoria própria, 2018.

A Figura 15 retrata as informações pertinentes a resina utilizada no processo para controle de consumo e eficiência do sistema de aplicação e aquecimento da estação final.

Figura 15 - Formulário de resina.

R e s i n a	Data	<input type="text"/>
	Hora de início da carga	<input type="text"/>
	Hora de término da carga	<input type="text"/>
	Concentração(%)	<input type="text"/>
	Peso	<input type="text"/>
<input type="button" value="Salvar"/>		<input type="button" value="Limpar"/>

Fonte: Autoria própria, 2018.

Os formulários anteriores possuem abrangem as informações necessárias controle rastreio das bobinas, bem como os dados utilizados para realizar as estimativas de balanços e perdas.

Ao fazer o apontamento, as informações são armazenadas em um banco de dados, mostrado na Figura 16.

Banco de Dados

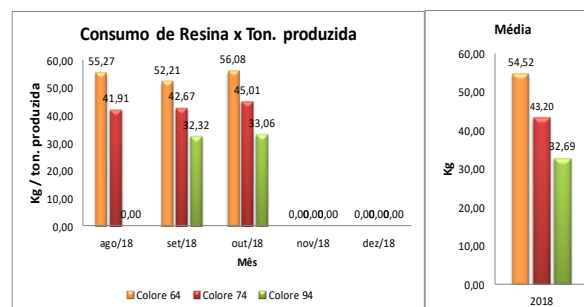
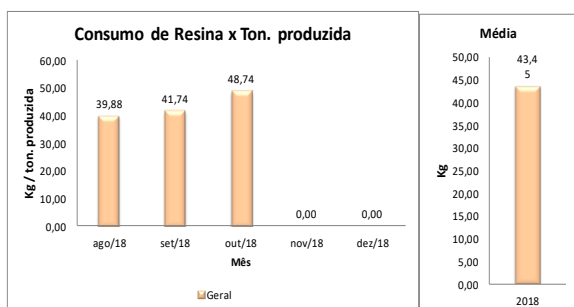
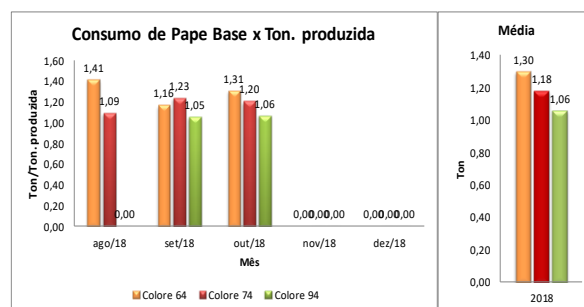
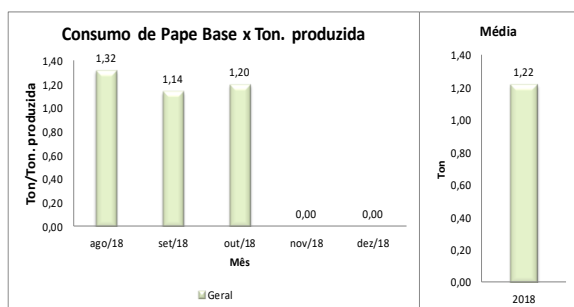
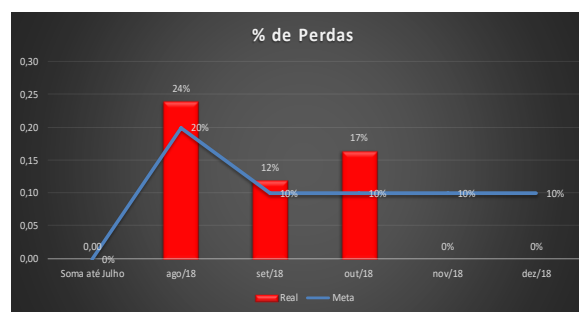
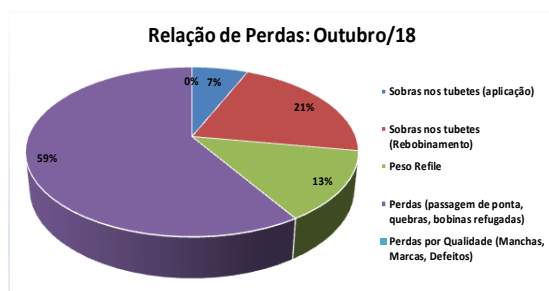
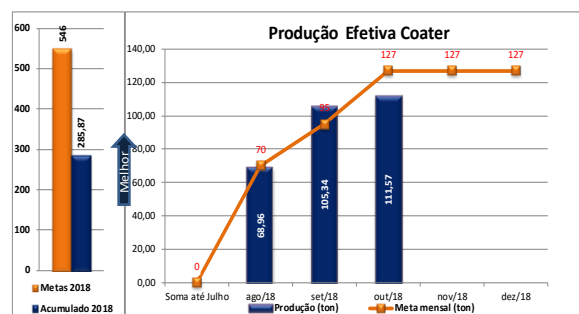
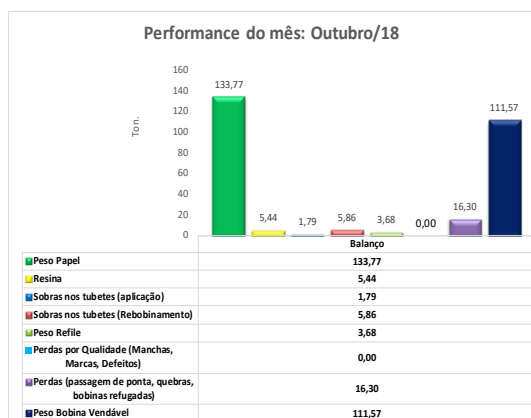
Figura 16 - Banco de dados dos lançamentos dos formulários.

Aplicação										Rebomimento / Embalagem										Resina									
Data	Hora	n° da bobina	Peso de etiqueta	Papel	Formato (mm)	Diâmetro sobra (mm)	Peso sobra (kg)	Refle		Data	Hora	n° da bobina	Papel	Formato (mm)	Diâmetro sobra (mm)	Peso sobra (kg)	Peso Linear	Metragem aplicado	Estimativa	Data	Hora de Início da carga	Horas de término da carga	Conceito (%)	Quantidade de resina (kg)	Tempo de Carga				
26/04/2018	6:25	20844302	616	PRINT94	949	120	2,82	21,9		24/04/2018	15:50	20846002	Conetex4	949	220	22,21	5,40	1150,0	10913,5	10913,5	25/04/2018	02:30	05:50	90%	75	03:20			
26/04/2018	5:12	20844303	742	PRINT94	1135	114	2,30	22,2		24/04/2018	14:20	20846003	Conetex4	949	230	24,61	6,30	1150,0	10913,5	10913,5	25/04/2018	23:00	21:50	90%	75	02:40			
26/04/2018	3:50	20844304	726	PRINT94	1135	100	2,40	22,2		24/04/2018	12:35	20846005	Conetex4	949	215	20,95	6,30	1150,0	10913,5	10913,5	25/04/2018	19:10	21:50	90%	75	02:40			
26/04/2018	2:25	20844305	718	PRINT94	1135	107	2,41	21,9		24/04/2018	11:44	20846006	Conetex4	949	220	22,21	6,30	1150,0	10913,5	10913,5	25/04/2018	01:10	04:22	75%	75	03:12			
26/04/2018	1:08	20844306	694	PRINT94	949	134	0,31	24,7		24/04/2018	11:00	20846007	Conetex4	949	225	23,50	6,30	1150,0	10913,5	10913,5	24/04/2018	22:35	01:20	75%	75	03:12			
25/04/2018	21:46	208502984	1116	PRINT60	1640	128	6,38	27,0		24/04/2018	9:40	208502991	Conetex4	949	230	22,21	6,30	1150,0	10913,5	10913,5	24/04/2018	19:00	22:00	75%	75	02:43			
25/04/2018	18:40	208502982	1143	PRINT60	1640	140	6,38	27,7		24/04/2018	9:00	208502990	Conetex4	949	160	9,02	6,30	1150,0	10913,5	10913,5	24/04/2018	05:17	08:00	75%	75	02:43			
25/04/2018	15:00	208502984	1126	PRINT60	1640	120	5,62	27,3		24/04/2018	7:45	208502993	Conetex4	949	231	23,40	6,30	1150,0	10913,5	10913,5	24/04/2018	01:15	04:20	75%	90	02:45			
25/04/2018	11:30	208502984	1190	PRINT60	1640	125	6,38	27,6		24/04/2018	15:00	208502992	Conetex4	949	217	22,47	10,00	1150,0	10913,5	10913,5	23/04/2018	19:15	22:00	75%	90	02:45			
25/04/2018	7:40	208502991	1139	PRINT60	1640	350	112,45	27,6		20/04/2018	11:30	208441505	PRINT64	1640	250	75,96	92,00	1150,0	1150,0	1150,0	23/04/2018	04:00	07:10	75%	90	02:14			
25/04/2018	3:50	208502984	1191	PRINT60	1640	135	8,22	27,6		20/04/2018	10:00	208441803	PRINT64	1640	300	79,96	83,70	1150,0	1150,0	1150,0	23/04/2018	01:38	03:52	75%	90	02:14			
25/04/2018	0:40	208502983	1198	PRINT60	1640	279	67,83	26,8		20/04/2018	11:00	208448003	PRINT64	1640	200	34,73	307,00	950,0	1150,0	1150,0	23/04/2018	22:05	00:50	75%	90	02:14			
24/04/2018	12:30	208502991	1129	PRINT60	1640	190	6,09	27,3		20/04/2018	3:50	208448005	PRINT64	1640	345	122,60	83,00	950,0	1150,0	1150,0	23/04/2018	18:15	20:50	75%	90	02:14			
24/04/2018	12:30	208502992	1135	PRINT60	1640	150	6,59	27,3		20/04/2018	1:50	208448002	PRINT64	1640	180	25,19	108,00	950,0	1150,0	1150,0	23/04/2018	05:50	07:45	75%	90	02:14			
24/04/2018	11:20	208502983	1133	PRINT60	1640	130	6,50	27,4		20/04/2018	22:00	208448001	PRINT64	1640	350	128,90	118,00	950,0	1150,0	1150,0	23/04/2018	12:00	13:50	75%	90	02:40			
24/04/2018	6:30	208502991	1148	PRINT64	1640	120	6,50	27,8		19/04/2018	20:20	208448007	PRINT64	1640	270	70,73	105,00	950,0	1150,0	1150,0	17/04/2018	01:40	04:28	75%	90	02:48			
24/04/2018	3:40	208502984	1102	PRINT64	1640	120	4,40	26,2		19/04/2018	4:50	208448004	PRINT64	1640	190	29,95	106,00	950,0	1150,0	1150,0	17/04/2018	19:00	22:00	75%	90	03:00			
24/04/2018	0:20	208502983	1133	PRINT64	1640	116	3,46	27,4		19/04/2018	3:40	208448004	PRINT64	1640	205	36,00	105,00	950,0	1150,0	1150,0	17/04/2018	04:30	07:00	90%	90	03:00			
23/04/2018	21:10	208502983	1110	PRINT64	1640	120	4,40	26,9		19/04/2018	2:40	208448004	PRINT64	1640	200	33,73	113,00	950,0	1150,0	1150,0	17/04/2018	04:30	08:00	90%	90	03:00			
23/04/2018	18:00	208502984	1084	PRINT64	1640	170	18,89	26,2		19/04/2018	1:30	208448002	PRINT64	1640	222	44,17	109,00	950,0	1150,0	1150,0	16/04/2018	21:00	23:59	90%	95	02:59			
23/04/2018	16:20	208502982	1175	PRINT64	1640	400	149,93	28,5		19/04/2018	0:40	208448002	PRINT64	1640	240	53,52	109,00	950,0	1150,0	1150,0	16/04/2018	17:00	20:00	90%	95	03:00			
23/04/2018	7:00	208502980	1126	PRINT64	1640	135	9,25	27,4		18/04/2018	17:00	208441703	PRINT64	1640	160	126,94	99,00	1150,0	10913,5	10913,5	16/04/2018	09:20	12:30	90%	95	03:10			
23/04/2018	4:50	208502983	1130	PRINT64	1640	109	7,76	27,3		17/04/2018	16:10	208448004	PRINT64	949	150	7,23	57,00	1150,0	10913,5	10913,5	16/04/2018	04:46	08:30	90%	95	03:10			
23/04/2018	2:30	208502984	1128	PRINT64	1640	120	4,95	27,3		17/04/2018	15:25	208441001	PRINT64	949	245	28,93	98,00	1150,0	10913,5	10913,5	16/04/2018	00:50	04:00	90%	95	03:10			
23/04/2018	0:10	208502982	1131	PRINT64	1640	120	4,95	27,4		17/04/2018	14:10	208441005	PRINT64	949	240	27,53	95,00	1150,0	10913,5	10913,5	16/04/2018	17:00	20:00	90%	95	03:10			
22/04/2018	21:45	208502982	1128	PRINT64	1640	120	7,76	27,3		17/04/2018	11:30	208448003	PRINT64	949	185	15,10	63,00	1150,0	10913,5	10913,5	15/04/2018	06:30	10:00	90%	95	04:44			
22/04/2018	19:20	208502981	1127	PRINT64	1640	131	8,05	27,3		17/04/2018	9:05	208441001	PRINT64	949	180	12,96	69,00	1150,0	10913,5	10913,5	15/04/2018	01:40	06:24	90%	95	04:44			
22/04/2018	17:00	208502981	649	PRINT64	949	140	5,55	23,1		17/04/2018	8:50	208441001	PRINT64	949	170	10,59	62,00	1150,0	10913,5	10913,5	10/04/2018	17:45	21:30	90%	95	03:45			
22/04/2018	14:50	208502982	661	PRINT64	949	120	5,25	23,5		16/04/2018	16:30	208441001	PRINT64	949	180	12,96	64,00	1150,0	10913,5	10913,5	10/04/2018	09:54	12:45	90%	95	02:51			
22/04/2018	12:30	208502983	659	PRINT64	949	130	5,24	23,1		16/04/2018	15:15	208441001	PRINT64	949	180	12,96	64,00	1150,0	10913,5	10913,5	09/04/2018	07:09	10:42	95%	95	03:38			
22/04/2018	10:20	208502983	659	PRINT64	949	130	5,24	23,1		16/04/2018	14:50	208441001	PRINT64	949	180	12,96	64,00	1150,0	10913,5	10913,5	09/04/2018	08:26	12:00	95%	95	03:38			
22/04/2018	7:45	208502984	657	PRINT64	949	150	7,24	23,3		16/04/2018	12:00	208448003	PRINT64	949	240	27,53	63,00	1150,0	10913,5	10913,5	09/04/2018	01:36	04:21	95%	95	02:45			
22/04/2018	4:50	208502981	657	PRINT64	949	120	2,54	23,3		16/04/2018	10:40	208448003	PRINT64	949	150	7,23	62,00	1150,0	10913,5	10913,5	08/04/2018	14:46	17:40	95%	95	02:55			
22/04/2018	1:30	208502983	651	PRINT64	949	130	3,99	23,1		16/04/2018	8:00	208448003	PRINT64	949	220	22,21	6,00	1150,0	1150,0	1150,0	08/04/2018	08:20	11:55	95%	90	03:15			
20/04/2018	20:00	208502982	654	PRINT64	949	140	4,76	23,2		16/04/2018	11:00	208448005	PRINT64	949	145	6,38	62,00	1150,0	1150,0	1150,0	08/04/2018	01:03	04:54	95%	95	03:51			
20/04/2018	16:50	208502982	654	PRINT64	949	140	5,55	23,2		15/04/2018	12:30	208448005	PRINT64	949	230	24,61	62,00	1150,0	1150,0	1150,0	08/04/2018	21:50	01:00	95%	90	02:50			
20/04/2018	10:00	208441004	0	PRINT64	1640	100	0,00	0,0		15/04/2018	9:00	208448001	PRINT64	1640	155	8,11	58,00	1150,0	10913,5	10913,5	08/04/2018	18:40	21:30	95%	95	03:25			
19/04/2018	14:30	208441801	1129	PRINT64	1640	130	6,90	27,3		15/04/2018	4:00	208448001	PRINT64	1640	190	29,95	97,00	950,0	901,55	901,55	06/04/2018	16:05	19:30	90%	95	03:25			
19/04/2018	17:20	208441505	1119	PRINT64	1640	580	326,25	27,1		15/04/2018	2:30	208448005	PRINT64	1640	410	177,78	93,00	950,0	901,55	901,55	06/04/2018	20:30	23:55	90%	95	03:25			
18/04/2018	17:20	208441703	1191	PRINT64	1640	125	5,62	27,8		15/04/2018	1:00	208448008	PRINT64	1640	160	12,96	113,00	1150,0	10913,5	10913,5	06/04/2018	16:30	19:45	95%	95	03:15			
17/04/2018	21:30	208441603	1131	PRINT64	1640	138	9,04	27,4		12/04/2018	21:00	208448005	PRINT64	949	180	12,96	62,00	1150,0	10913,5	10913,5	06/04/2018	12:00	15:15	95%	95	03:15			
17/04/2018	17:05	208441803	1124	PRINT64	1640	140	9,60	27,2		12/04/2018	18:50	208441001	PRINT64	949	200	19,52	67,00	950,0	901,55	901,55	06/04/2018	06:17	09:00	95%	95	02:43			
17/04/2018	14:20	208441004	1104	PRINT64	1640	150	7,76	26,7		12/04/2018	16:50	208441001	PRINT64	949	190	16,98	67,00	950,0	1150,0	1150,0	06/04/2018	02:30	05:50	95%	95	02:43			
17/04/2018	12:30	208441004	1102	PRINT64	1640	140	7,92	2																					

O *dashboard* cria os relatórios e indicadores da área através do banco de dados, apresentados nas Figuras 17 e 18.

Figura 17 - Relatório do balanço de produção parte 1.

Relatório Balanço de Produção

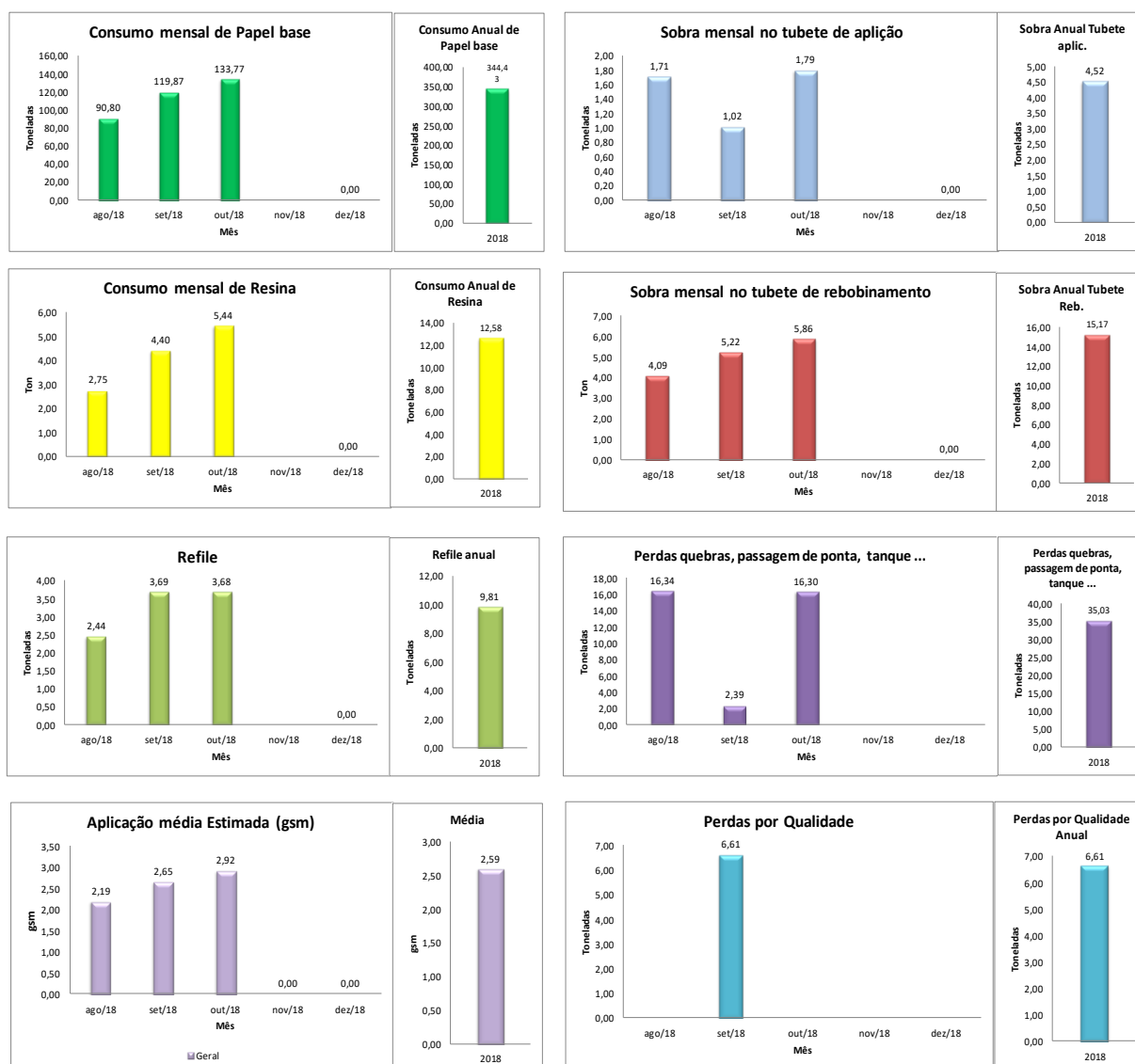


Fonte: Autoria própria, 2018.

A parte 1 do dashborde mostra:

- Performance da máquina: relata o balanço material de tudo que entrou e tudo que saiu no processo.
- Produção efetiva: relaciona a produção de papel vendável com a meta proposta no decorrer dos meses.
- Percentual de perdas: relaciona o acompanhamento das perdas, bruto versus produzido, no decorrer dos meses.
- Relação de perdas: relata a descrição das perdas.
- Consumo específico de papel base: relaciona o consumo de papel base (matéria prima) por tonelada produzida. Esse indicador mostra o índice geral e o mix, ou seja, por família de papel produzido.
- Consumo específico de resina: relaciona a quantidade de resina consumida por tonelada produzida. Também, mostra o índice geral e o mix.

Figura 18 - Relatório do balanço de produção parte 2.



Fonte: Autoria própria, 2018.

A parte 2 do *dashboard* mostra o acompanhamento do consumo de insumos da área, e o acompanhamento de cada um dos tipos de perdas mensuradas. Também, foi criado um boletim de produção para coletar os dados necessários para lançamentos, mostrado no Apêndice D.

As Figuras 17 e 18 apresentam os relatórios mais recentes, referentes ao mês de outubro de 2018.

5.2 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)

O OEE é utilizado para medir a eficiência global. Tradicionalmente usado em programas de Total Productive Maintenance (TPM), que é presente em alguns setores da empresa, utiliza-se indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), que leva em consideração a disponibilidade, a produtividade e a qualidade. A forma como é calculado segue na Figura 19.

Figura 19 - Formulário para cálculo do OEE.

FORMULÁRIO PARA CÁLCULO DO RELIABILITY - OEE

MÊS: _____

RELIABILITY: _____

FÓRMULA PARA CÁLCULO DO RELIABILITY

UPTIME = (DISPONIBILIDADE)

TEMPO DE CARGA - PARADAS NÃO PROGRAMADAS
TEMPO DE CARGA

SYSTEM RATE = (PERFORMANCE)

TOTAL PRODUZIDO + TEMPO BRUTO (min.)
500

YIELD = (QUALIDADE)

TOTAL PRODUZIDO - TOTAL REFUGADO
TOTAL PRODUZIDO

RELIABILITY = (OEE) (%)

(UPTIME * SYSTEM RATE * YIELD) * 100

PERDAS DO RELIABILITY DOWNTIME

Quebras > 5 min.		Pequenas Paradas < 5 min		Set up		Ajustes	Start up	Planejada
n.º	Descrição	hrs	horas total	n.º	Descrição	hrs	horas	horas
1				1				
2				2				
3				3				
4				4				
5				5				
6				6				
7				7				
8				8				
9				9				
10				10				
11				11				
12				12				
13				13				
14				14				
15				15				
16				16				
17				17				
18				18				
19				19				
20				20				
21				21				
22				22				
23				23				

PERDAS DO RELIABILITY DOWNTIME

n.º	Descrição	hrs	Perda de Qualidade	Perda velocidade	Paradas não Planejadas	Paradas Planejadas
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

RELIABILITY - (OEE)

Fonte: Secretaria TPM, 2018.

Para este indicador foi desenvolvido somente um formulário de coleta de dados, mostrado no Apêndice E. As informações são lançadas no Software “Paradas” da empresa, o qual registra e gera relatórios de performance, sendo o gestor da área o responsável pelo mesmo. Contudo, foi realizado o plano de medição juntamente com o treinamento para iniciar os apontamentos.

5.3 ÍNDICE DE RECLAMAÇÕES E NÚMERO DE RECLAMAÇÕES / NÚMERO DE ACIDENTES.

Estes indicadores serão gerados e atualizados pelos setores de Controle de Qualidade e Segurança do Trabalho respectivamente. Cada área já tem estruturada a plataforma de controle dos indicadores. Em vista disso realizou-se o plano de medição junto aos gestores dos respectivos setores e treinamento dos colaboradores.

O Controle da Qualidade realiza testes diário no papel produzindo, sendo, estes resultados, lançados no software “Qualidade” da empresa.

5.4 CONSUMO DE ENERGIA, GLP E ÁGUA.

Para estas variáveis, uma Planilha foi elaborada para os apontamentos, coletas e tratamento dos dados. Primeiramente, somente o consumo de energia foi apontado, pois os instrumentos de medição de água e GLP ainda não foram instalados na área. O modelo criado para apontamentos mensais é mostrado na Figura 20.

Figura 20 - Formulário de apontamento de Energia, GLP e Água referente a outubro.

	Energia				GLP (m ³ /turno)						Água					
					Secagem			Cozinha								
	Leitura anterior	Leitura atual	Gasto (KW)		T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3
1-o out	-	4280														
2-o out	4280	4381	101	1												
3-o out	4381	4442	61	1												
4-o out	4442	4461	19	1												
5-o out	4461	4887	426	1												
6-o out	4887	5295	408	1												
7-o out	5295	5757	462	1												
8-o out	5757	6191	434	1												
9-o out	6191	6835	644	1												
10-o out	6835	6866	31	1												
11-o out	6866	6866	0	1												
12-o out	6866	6866	0	1												
13-o out	6866	6866	0	1												
14-o out	6866	6866	0	1												
15-o out	6866	7125	259	1												
16-o out	7125	7590	465	1												
17-o out	7590	8030	440	1												
18-o out	8030	8090	60	1												
19-o out	8090	8252	162	1												
20-o out	8252	8368	116	1												
21-o out	8368	9010	642	1												
22-o out	9010	9233	223	1												
23-o out	9233	9450	217	1												
24-o out	9450	9668	218	1												
25-o out	9668	92	424	2												
26-o out	92	538	446	2												
27-o out	538	660	122	2												
28-o out	660	660	0													
29-o out	660	678	18	2												
30-o out	678	913	235	2												
31-o out	913	1107	194	2												
Maximo																
Minimo																
Media																
Total			6.827					0						0		

Fonte: Autoria própria, 2018.

Novamente, foi realizado o plano de medição conforme o modelo da Figura 8 junto com o treinamento sobre a metodologia de coleta de dados de cada item com o objetivo de garantir a consistência nos dados. A partir de então, foram iniciados os apontamentos de dos indicadores propostos.

Ao final do mês de setembro, concluiu-se o fechamento do primeiro mês após iniciar a coleta de dados e apontamentos da área. Durante uma análise visual, os indicadores de maior criticidade foram o percentual de perdas e a aplicação de resina sobre a folha de papel. Como a máquina está em processo de estabilização, optou-se por monitorar se as perdas continuarão nos próximos meses. Logo, o foco foi direcionado para a aplicação.

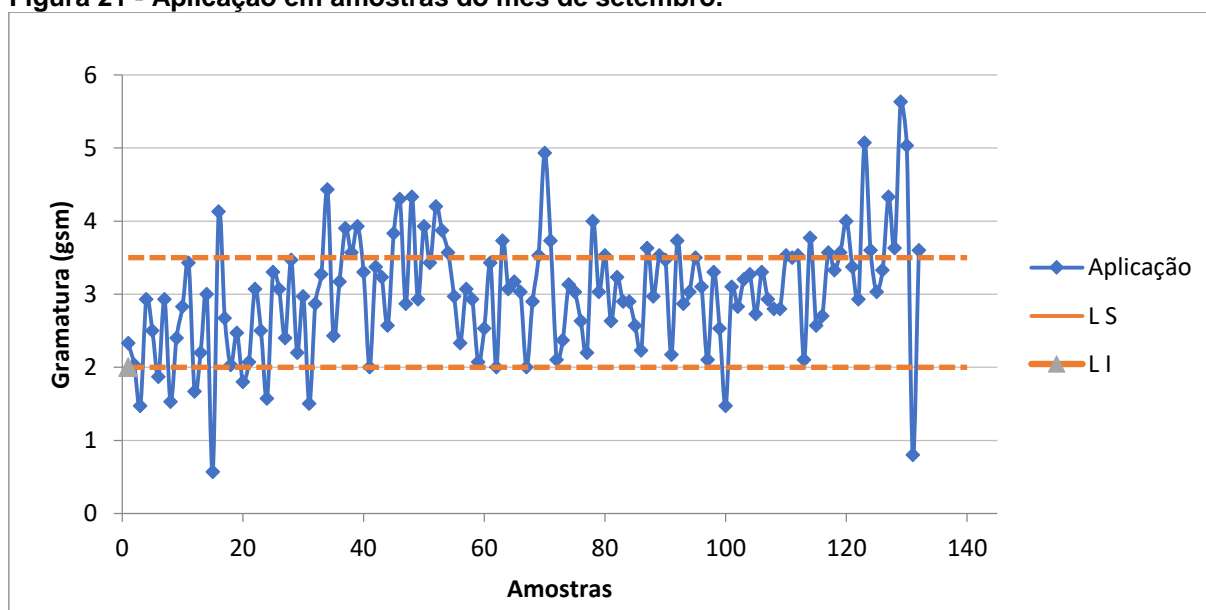
Então, efetuou-se a análise dos parâmetros relacionados a aplicação, realizando a dispersão dos dados coletados em setembro referente a seguintes variáveis:

- Aplicação Medida (medida em laboratório)
- Concentração da resina aplicada
- Temperatura da resina aplicada
- Viscosidade da resina aplicada
- Velocidade da máquina durante a aplicação
- Aplicação informada (calculada pelos operadores por balanço de massa)

Os resultados da dispersão seguem nos Apêndices F, G, H, I, J e K.

A aplicação estimada no projeto era de 2 a 3,5 gramas por metro quadrado de papel (g/m^2). Pela Figura 21, nota-se uma grande variação, que ultrapassa o $3,5 \text{ g/m}^2$ assim como alguns pontos estão abaixo de 2 g/m^2 .

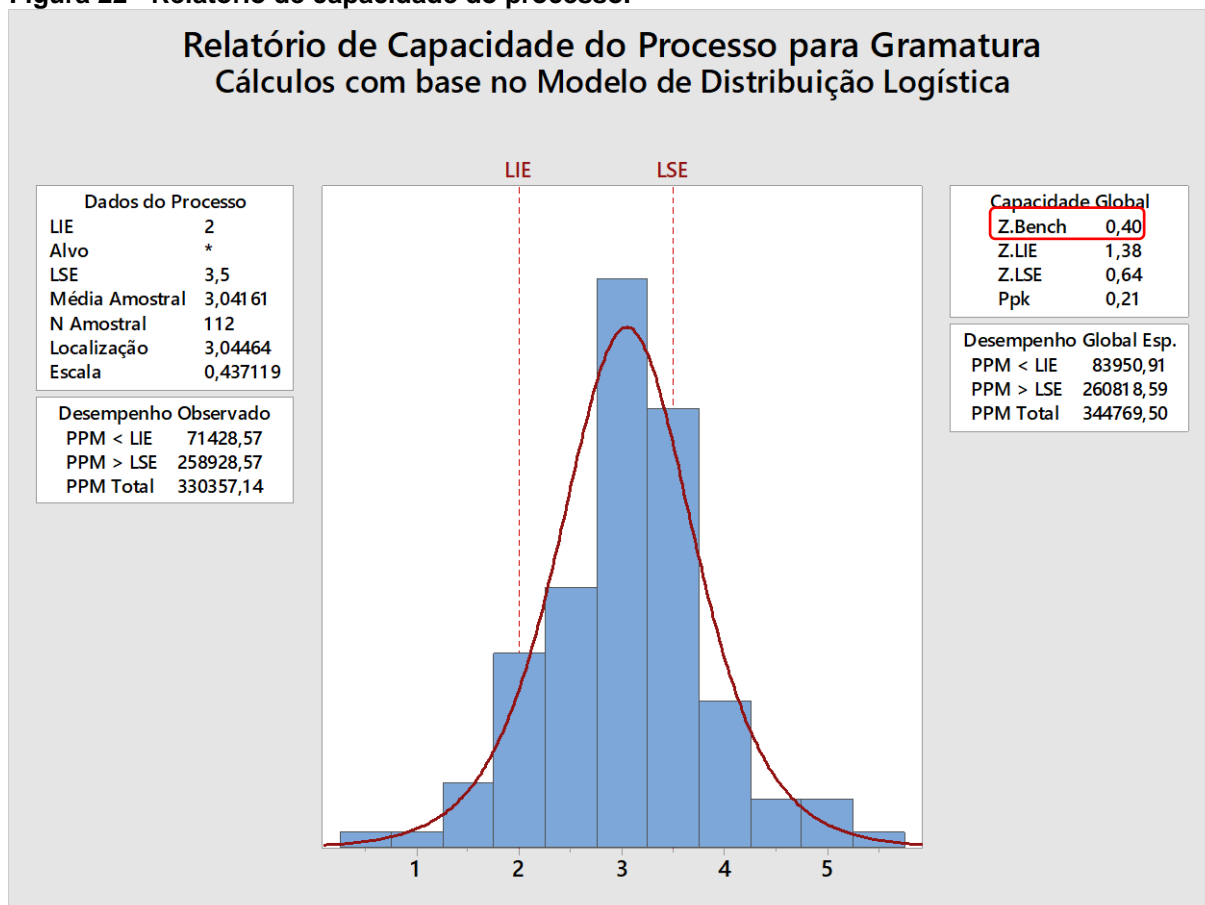
Figura 21 - Aplicação em amostras do mês de setembro.



Fonte: Autoria própria, 2018.

Em seguida, sucedeu-se uma análise da capacidade atual do processo para mensurar essa variação dentro dos critérios de operação. O *Z.bench* mostra o nível sigma atual do processo, sendo 0,4, como apresentando na Figura 22.

Figura 22 - Relatório de capacidade do processo.



Fonte: Autoria própria, 2018.

Após esta análise preliminar, foi realizado o teste de correlação de Pearson que permite identificar as seguintes situações: se $P < \text{ou} = 0,05$, existe correlação; se $P > 0,05$, não existe correlação. Ainda a correlação varia de (+1) a (-1), sendo: correlação > 0 positiva e correlação < 0 negativa.

As variáveis analisadas neste primeiro momento foram: aplicação medida em laboratório, aplicação informada pelos operadores, teor de sólidos, viscosidade da resina e velocidade de máquina. Para isto, foi utilizado os dados em que a máquina operou produzindo o colore-64 (nome comercial do produto final). O resultado segue na Figura 23.

Figura 23 - Teste de correlação entre as variáveis de aplicação.

Correlações

	APLICAÇÃO MEDIDA	APLICAÇÃO INFORM	SÓLIDOS RESINA	VISCOSIDADE RESI
APLICAÇÃO INFORM	-0,037 0,802			
SÓLIDOS RESINA	0,389 0,007	-0,343 0,018		
VISCOSIDADE RESI	-0,163 0,273	0,232 0,116	-0,542 0,000	
VELOCIDADE DA MÁ	0,028 0,852	-0,407 0,005	0,650 0,000	-0,623 0,000

*Conteúdo da Célula
Correlação de Pearson
Valor-p*

Fonte: Autoria própria, 2018.

O resultado da correlação mostra que:

- Entre aplicação medida e percentual de sólidos: existe correlação positiva;
- Entre aplicação informada e percentual de sólidos: existe correlação negativa;
- Entre % de sólidos e viscosidade: existe correlação negativa;
- Entre velocidade da máquina e Aplicação informada: existe correlação negativa;
- Entre velocidade da máquina e percentual de sólidos: existe correlação positiva;
- Entre velocidade da máquina e viscosidade: existe correlação negativa;

Porém, concluiu-se que ainda o teste é inconclusivo, pois há conflito de informações, como por exemplo: a aplicação medida e percentual de sólidos e a relação apresentou relação positiva e a aplicação informada e percentual de sólidos apresentou correlação negativa. Por se tratar de uma mesma unidade, porém com uma metodologia de coleta diferentes, ambas deveriam apresentar o mesmo tipo de correlação. Outro ponto, é a questão de se utilizar os dados coletados referentes a 1 mês de operação, o que é muito pouco. Tal situação decorreu-se pelo fato de não haver apontamentos antes desse período referente ao mês de setembro de 2018. Assim, é necessário continuar o monitoramento nos meses seguintes para verificar se esse comportamento irá permanecer.

Para tanto, ao detectar esse conflito de informações, foi realizado um novo Brainstorming para tentar identificar o motivo desse comportamento, levando em consideração o motivo das possíveis causas, e as variáveis que influenciam no processo de aplicação. O resultado segue na Tabela 6.

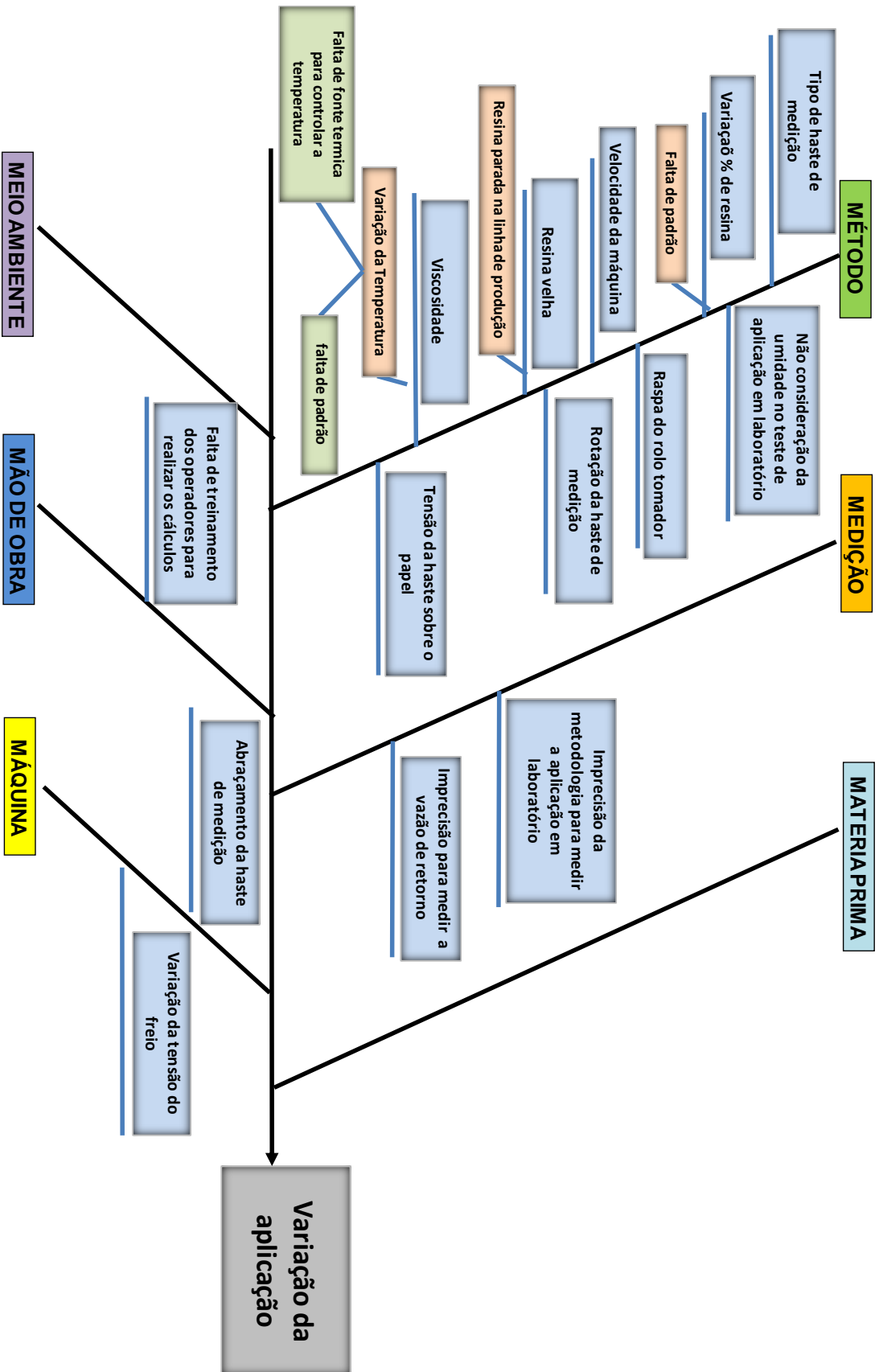
Tabela 6 - Causas Potenciais.

Varição da concentração da resina
Varição da viscosidade
Velocidade de máquina
Varição na tensão do freio
Abraçamento da haste de medição
Rotação da haste de medição
Transporte da amostra até o laboratório
Medição em laboratório

Fonte: Autoria própria, 2018.

Para melhor organizar e auxiliar a determinar a causa raiz da variação da gramatura, foi utilizado o diagrama de Ishikawa em conjunto com os colaboradores e gestores da área, analisando a fundo toda qualquer variável que tenha interferência na aplicação de resina. O resultado segue na mostrado da Figura 24.

Figura 24 - Diagrama de Ishikawa referente a variação da gramatura aplicada.



Fonte: Autoria própria, 2018.

Constatou-se através do conflito do teste de correlação que um dos possíveis problemas poderia ser na medição da aplicação informada e na aplicação medida. Também, com o resultado do diagrama de Ishikawa foi possível identificar que a maioria das causas estão presentes no método. Por meio de uma matriz multivotação, na qual os colaboradores elencam os pontos críticos de acordo com o seu entendimento, a falta de controle das condições de aplicação da resina se demonstrou o mais crítico.

Contudo, o próximo passo foi propor um plano de ação para minimizar a variação da gramatura aplicada sobre o papel. Novamente, utilizou-se do Brainstorming para desenvolvimento de ideias de melhoria. O plano envolveu seis pessoas responsáveis e um custo estimado de 38.000 reais, sendo passível de revisão se houver necessidade. A meta do plano (Figura 25) é estabilizar a aplicação entre 2 a 3,5 g/m².

Plano de Ação SW2H

Data da criação do plano:		10/10/2018	Responsável:		Carlos	Objetivo:		Diminuir a variação da gramatura aplicada no papel				Meta:		2 - 3,5 gsm
Data da revisão do plano:		30/10/2018	Responsável:		Giovanni	Indicador:		Coroie Aplicação						
O que	Como	Quem	Quando		Onde	Por que	Quanto	% Completo	Hoje	Situação Atual				
			Início	Fim										
Padronização da medição da aplicação informada de resina	Utilização da mesma metodologia para cálculo da vazão da bomba	Carlos	22/10/2018	26/10/2018	Estação final	Garantir a confiabilidade da leitura	R\$ -	100%	100%	✓				
Verificação das variáveis que são utilizadas para cálculos	Checgem da velocidade da máquina com tacômetro. Verificação da vazão das bombas utilizadas para cálculo de aplicação	Carlos	22/10/2018	26/10/2018	Máquina	Comparar e garantir que os resultados da gramatura informada na máquina e medido em laboratório sejam compatíveis	R\$ -	100%	100,00%	✓				
Padronização da coleta de amostras para testes em laboratório	Coleta de amostra de papel base e aplicado no final da aplicação da bobina. Utilização de tubos de proteção da amostra no transporte até laboratório	Carlos	22/10/2018	26/10/2018	Máquina	Garantir a mesma área de amostragem da bobina e confiabilidade dos dados do laboratório	R\$ -	100%	100%	✓				
Considerar a umidade do papel na gramatura medida em laboratório	Climatizar as amostras na estufa antes de realizar o teste em laboratório	Anderson	22/10/2018	26/10/2018	Laboratório Coater	Determinar a gramatura da resina	R\$ -	100%	100%	✓				
Controle de temperatura na estação final	Implementação de um gerador de Vapor	Diretoria	22/08/2018	30/12/2018	Cozinha Coater	Controlar e diminuir a variação da temperatura e da viscosidade da resina no processo de aplicação	R\$ 35.000,00	50%	58%	⚠				
Monitoramento da concentração de aplicação	Realizar teste de concentração a cada transferência de carga para a estação final da resina	Operador Auxiliar de cada turno	22/10/2018	26/10/2018	Laboratório Coater	Identificar e corrigir, se houver, variação da concentração durante a aplicação	R\$ -	100%	100%	✓				
Otimização do sistema de freios da máquina	Alteração do mecanismo de lonas por freio a disco.	Gerente de manutenção	15/10/2018	15/11/2018	Desempenhador	Diminuir a variação do freio	R\$ 3.000,00	0%	71%	✗				
Treinamento para realizar cálculos	Realizar passo a passo a sequência de cálculos com os operadores e	Carlos	22/10/2018	26/08/2018	Máquina / Laboratório	Garantir a confiabilidade dos dados apontados	R\$ -	100%	100%	✓				
Prover a alteração do abragamento da folha sobre a haste de medição	Acondicionamento pneumático do abragamento da folha sobre a haste de medição	Gerente de manutenção	29/10/2018	15/11/2018	Aplicador	Iniciar o controle do abragamento da folha para controlar a aplicação	R\$ -	50%	47%	✓				

Fonte: Autoria própria, 2018.

Por uma questão de momento em que a empresa se encontra, que estava cortando gastos devido à alta do dólar e também pelo fato de que o produto lançado ainda estava apresentando variação negativa do custo por tonelada, grandes investimentos não fazem parte do escopo do presente estudo. Em vista disso, o plano de ação foi desenvolvido com o foco das ações no método do processo, onde mostrou maior criticidade através do diagrama de Ishikawa, visando alcançar os melhores resultados possíveis, priorizando ações com resultado em curto prazo.

6 CONCLUSÃO

Atentando-se para a exposição anteriormente feita, é observado o alcance do objetivo estabelecido neste estudo, apresentando uma metodologia de análise dos indicadores de performance, utilizando ferramentas para auxiliar na gestão das informações a fim de elaborar um modelo de Plano de Ação para indicadores de maior criticidade.

Como contribuição para a área, os apontamentos nos boletins de controle foram de suma importância no primeiro mês de operação da máquina, pois auxiliou a monitorar os parâmetros e a encontrar as melhores condições de operação, assim como contribuir para que os operadores desenvolvessem o conhecimento tácito sobre a máquina.

Por conseguinte, conseguiu-se montar uma plataforma que mostrasse requisitos chaves, como perdas e variações do processo, trazendo bons resultados na confiabilidade dos dados, no ganho no tempo de apontamento das informações e também, permitiu o acompanhamento simultâneo dos relatórios dos indicadores da máquina, auxiliando na tomada de decisão por parte dos gestores.

Um dos problemas encontrados na execução do estudo, foi a dificuldade de encontrar informações comparativas sobre o processo, pois se trata de uma unidade de negócio bem específica. Dessa forma, fez-se necessário a busca constante por informações que poderiam agregar no processo, mantendo diálogo com fornecedores e parceiros a empresa. Outra ponderação, foi a dificuldade de encontrar correlações entre as variáveis da máquina. Tal fato, decorreu da utilização de dados referentes a 1 mês de operação após o início dos apontamentos. Decorrente disso, foi instruído o monitoramento contínuo dessas variáveis para identificar possíveis tendências de correlação.

Finalmente, é interessante citar que o desenvolvimento desse trabalho proporciona uma base para o aprimoramento área, pois possibilita uma análise futura estruturada no histórico da máquina e o que foi necessário para chegar naquele determinado patamar.

Ainda há muitos pontos para aperfeiçoar, como a otimização do sistema de secagem e a redução do percentual de perdas, ficando como sugestão de futuros trabalhos que podem ser realizados no setor em que se encontra a máquina *Off*

machine Coater. Todavia, foi deixado todo o material necessário para dar continuidade no processo de estruturação e melhoria contínua da área. Fica a critério do supervisor selecionar a equipe e aplicar os planos de ação quando houver necessidade, assim como realizar alterações e atualizações de acordo com a evolução da área e o monitoramento dos indicadores estruturados.

REFERÊNCIAS

ALAM, P.; STOOR, C.; TOIVAKKA, M., Predicting the causes of operational anomalies in blade coating. **Surface Effects and Contact Mechanics X: Computational Methods and Experiments**, v. 71, p. 205, 2011.

BERTRAND, F. et al., Simulation of the consolidation of paper coating structures: probabilistic versus deterministic models. **Computers & chemical engineering**, v. 28, n. 12, p. 2595-2604, 2004.

BIAZZO, S. Approaches to business process analysis: a review. **Business Process Management Journal**, v.6, n.2, p.99-112, 2000.

CAMPOS, E. S. **Curso de fabricação de papéis “tissue”**. Apostila (revisão: 06), 2012. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/33461834-Curso-de-fabricacao-de-papeis-tissue-instrutor-edison-da-silva-campos.html>>. Acesso em: 25 de setembro 2018.

DIAS, T. F., **Avaliação de indicadores operacionais: estudo de caso de uma empresa do setor ferroviário**. Juiz de Fora, Universidade Federal De Juiz de Fora, 43 p. Monografia, 2009.

DIEHL, M.; STROEBE, W.. Productivity loss in brainstorming groups: Toward the solution of a riddle. **Journal of personality and social psychology**, v. 53, n. 3, p. 497, 1987.

DONATO, L. Capota de máquina *tissue* – teoria de secagem, principais variáveis e efeito do balanço de ar na eficiência térmica. **Albany International**, v. 12, n. 33, p.3-11, 2015.

HUNT, V. D. **Process mapping: how to reengineer your business processes**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996

ILIOPOULOS, I.; SCRIVEN, L. E., Simultaneous high- and low-angle particle impact during wear of metering blades used in paper coating, **Wear**, v. 258, n. 11-12, p. 1663-1681, 2005.

JÚNIOR, C. A. F. **Manual de operações Off Machine Coater**. Santa Maria CIA de papel, p. 1-50, 2018.

KONG, Lingbo et al. Waste heat integration of coating paper machine drying process. **Drying Technology**, v. 29, n. 4, p. 442-450, 2011.

LONGFIELD, **Precision Coating bar systems**. Acesso em 25 de setembro de 2018, disponível em: < <http://www.longfield-coating.com/position.htm>>.

LOPES, C. R. A.; CONTADOR, C. R., Análise da indústria de papel e celulose no Brasil. In: **Congresso de Administração COPPEAD/UFRJ, 7o**. 1998.

LUO, Fang Lin; YE, Hong. DSP-based tension control and data acquisition for paper machine rewind roll drive. **IEEE transactions on industry applications**, v. 36, n. 4, p. 1018-1025, 2000.

MECALOR, **Manual de equipamento UMAG (Unidade Móvel de Água Gelada) – Chiller**. p. 1-53, 2015.

MORSY, F. A.; EL-SHERBINY, S., Mechanical properties of coated paper: Influence of coating properties and pigment Blends, **Journal of Materials science**. v. 39, p. 7327-7332, 2004.

MUSHIRI, T.; MASHANA, G.; MBOHWA, C., Design of a paper slitting and rewinding machine for a developing country, **International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**. 2016.

PARMENTER, D. **Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs**. John Wiley & Sons, v. 3 p. 101- 150, 2015.

RASHID, S. M. H., Tecnologia em rebobinamento de papel. p. 01-36, 1999.

SARAIVA, L. A. S.; CAMILO, M. C. S., **Indicadores de desempenho em uma empresa industrial: concepção, uso e análise**. Facef Pesquisa, V.12 n 3, 2010.

SEONG, Jinwoo et al. Practical design guidelines for the development of high-precision roll-to-roll slot-die coating equipment and the process. **IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology**, v. 6, n. 11, p. 1677-1686, 2016.

SEYED-YAGOOBI, J.; NOBOA, H. Drying of uncoated paper with gas-fired infrared emitters—optimum emitters' location within a paper machine drying section. **Drying technology**, v. 21, n. 10, p. 1897-1908, 2003.

SEYED-YAGOOBI, J.; WIRTZ, J. W., An experimental study of gas-fired infrared drying of paper. **Drying technology**, v. 19, n. 6, p. 1099-1112, 2001.

SPRENGER, H. (s.d.). **SMOOTH AND PROFILED METERING RODS, ROD HOLDERS, COATER BLADES BY CLOUTH SPRENGER**. Acesso em 02 de maio de 2018, disponível em: <<http://www.horst-sprenger.com/index.php?id=33&L=1>>

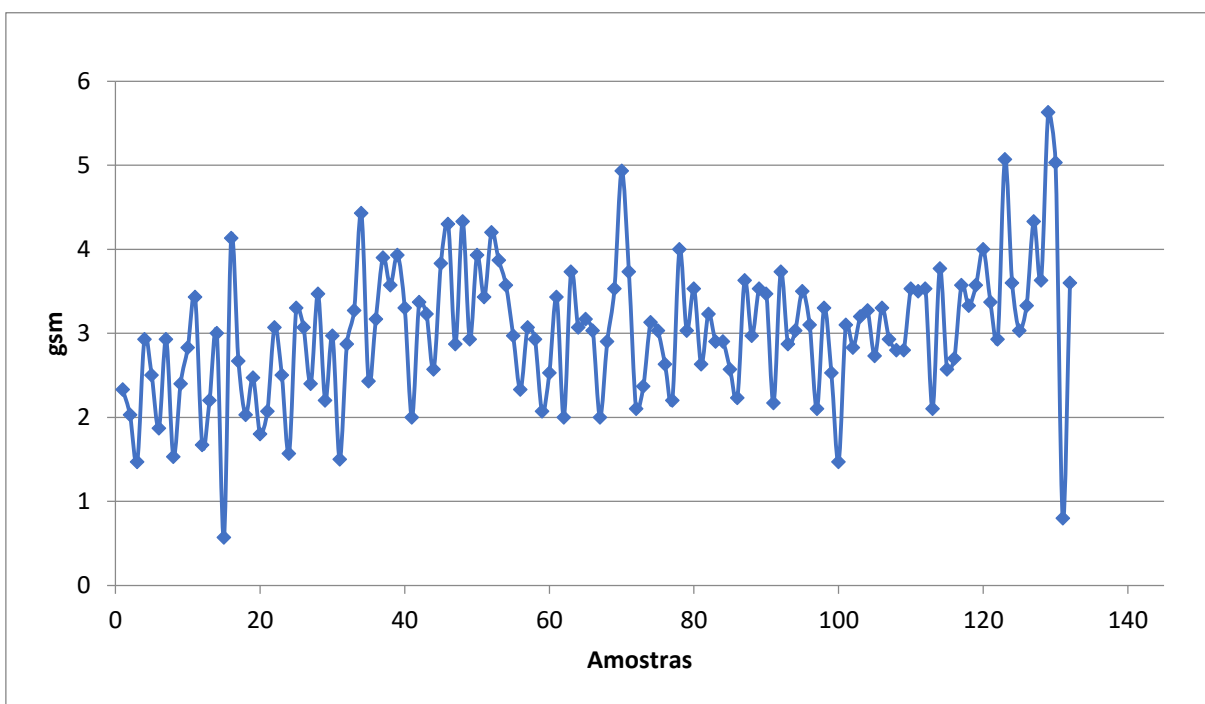
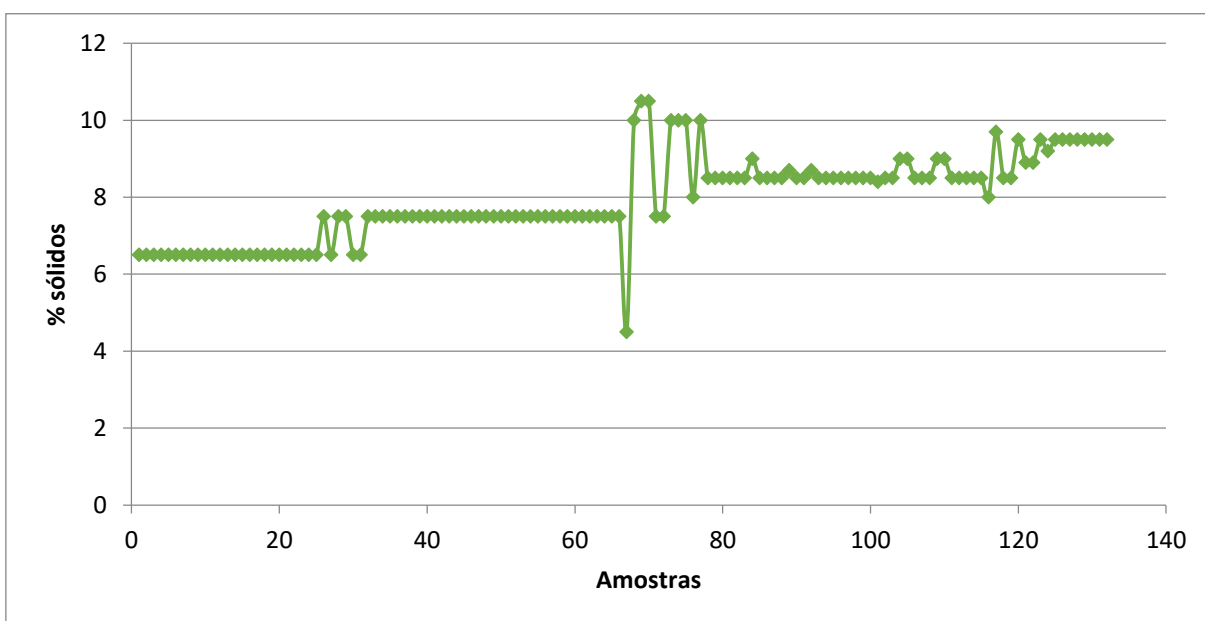
VALENTINO, L. S., **Painel de indicadores de desempenho: ferramenta útil na medição de resultados da organização**. Rio de Janeiro, Universidade Candido Mendes, 23 p. Monografia (Pós-Graduação), 2010.

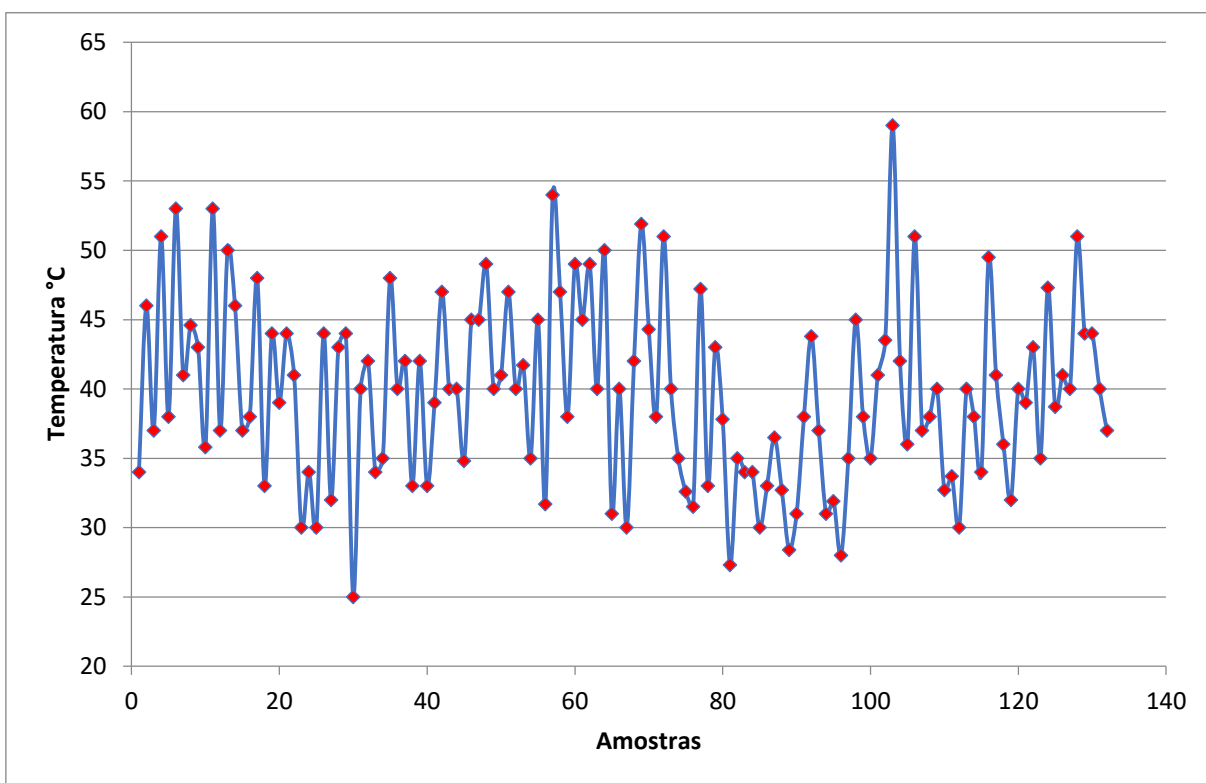
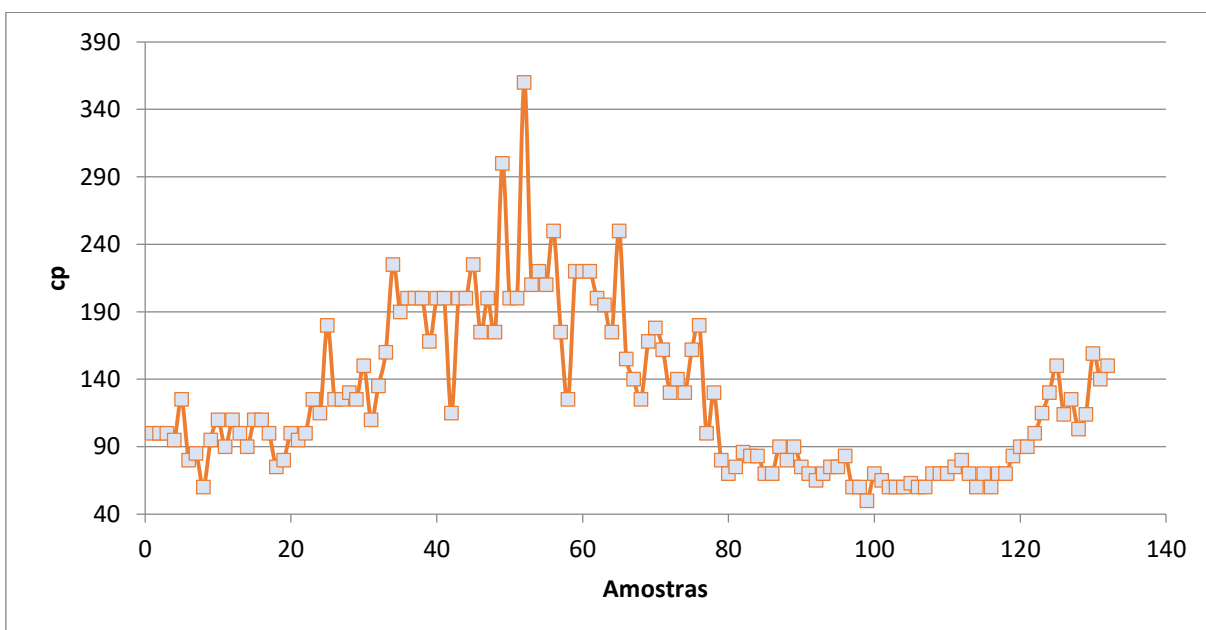
VALMET, **Sizing & Coating Challenges/Solutions**. Technical Paper Series, p. 1-13, 2012.

VIRTANEN, J. M., Latest experiences of film coating and introduction of a new contactless optispray coating method. **INDUSTRIA DELLA CARTA**, v. 41, n. 1, p. 44-60, 2003.

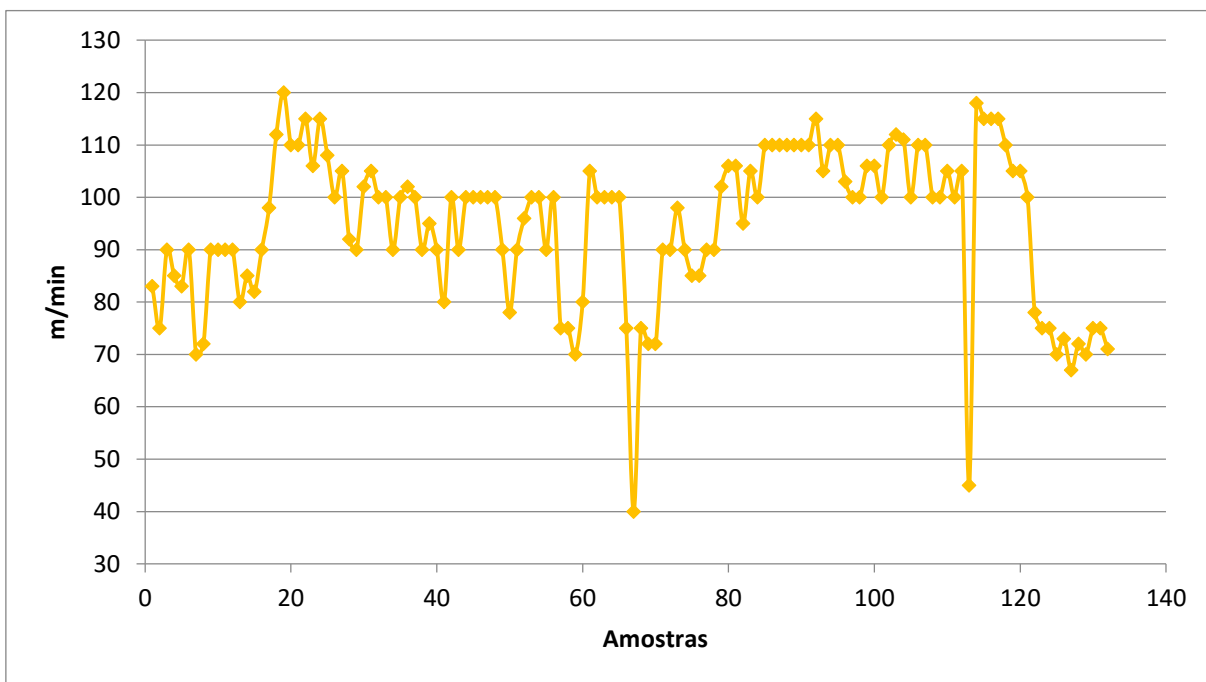
VOITH. **Produtos e serviços**. Disponível em: <<http://voith.com/br/produtos-e-servicos/tecnologia-de-fabricacao-de-papel/secao/maquina-de-papel/enroladeira-10763.html?page=1>>. Acesso em: 25 de setembro de 2018.

WONG, K. C., Using an Ishikawa diagram as a tool to assist memory and retrieval of relevant medical cases from the medical literature. **Journal of medical case reports**, 2011.

APÊNDICE F – APLICAÇÃO MEDIDA SETEMBRO**APÊNDICE G – CONCENTRAÇÃO DA RESINA APLICADA**

APÊNDICE H – TEMPERATURA DA RESINA APLICADA**APÊNDICE I – VISCOSIDADE DA RESINA APLICADA**

APÊNDICE J – VELOCIDADE DA MÁQUINA



APÊNDICE K – APLICAÇÃO INFORMADA

