

Aumento de produtividade em uma linha de produção de cerâmica

*Relatório submetido à Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito para a aprovação na disciplina
DAS 5511: Projeto de Fim de Curso*

Igor Mateus Bronzatti Petrazzini

Florianópolis, 14 de fevereiro de 2014

Aumento de produtividade em uma linha de produção de cerâmica

Igor Mateus Bronzatti Petrazzini

Esta monografia foi julgada no contexto da disciplina
DAS5511: Projeto de Fim de Curso
e aprovada na sua forma final pelo
Curso de Engenharia de Controle e Automação

Prof. João Carlos Ferreira

Assinatura do Orientador

Banca Examinadora:

Clélio Zabote
Orientador na Empresa

Prof. João Carlos Ferreira
Orientador no Curso

<nome do orientador na empresa/instituto>
Orientador na Empresa

Prof. <nome do professor avaliador>
Avaliador

<nome aluno 1>
<nome aluno 2>
Debatedores

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a minha família pelo constante apoio, compreensão e preocupação no andamento deste estágio.

Agradeço a empresa Portobello S.A, e ao meu gestor empresarial, Clédio Zabote, por ter me proporcionado a oportunidade de fazer parte de uma equipe extremamente dedicada e apaixonada por cerâmica.

Aos coordenadores (Emerson, Elisandro, Juarez, Giorgio, Germani) os quais me auxiliaram no aprendizado técnico no ramo cerâmico.

Aos meus amigos do administrativo do Polimento (Gilliane, Silvia, Marcela, Vera, Diego e Eliane) pelas conversas, e pelo auxílio nas mais diversas ocasiões.

Ao meu orientador (UFSC), João Carlos Ferreira, por aceitar este desafio de me orientar. E mesmo distante, estar sempre entusiasmado ao receber notícias sobre o andamento do projeto.

A todos os estagiários da Portobello e amigos em particular, o quais pude compartilhar as dificuldades e experiências vividas nesta etapa.

A todos os meus sinceros agradecimentos.

Resumo

Na indústria de cerâmica, o aumento da capacidade de produção e de beneficiamento dos seus produtos é algo determinístico para que a empresa possa sustentar solidamente o seu crescimento, suprindo assim a demanda e conquistando novos mercados. A Portobello S.A, localizada em Tijucas-SC, pretende em 2014 ter um crescimento de 30% e, com isso, várias medidas foram tomadas com objetivo de sustentar este crescimento, inclusive a de implantar melhorias nas linhas de produção. Neste trabalho são apresentadas melhorias implantadas e sugeridas para uma linha de produção, a qual realiza o beneficiamento a cerâmica da tipologia monoporosa, característica do produto o qual possui uma alta taxa de absorção de água. O objetivo do projeto é o aumento de produtividade em 10%, referente à meta estipulada para a linha, até final de fevereiro de 2014, mediante melhorias de baixo e médio custo, levando também em consideração melhorias nas áreas de qualidade e segurança de produção. Pretendeu-se, com isso, gerar lucratividade à empresa com a diminuição da quantidade de monoporosa enviada para o beneficiamento em empresas terceirizadas, devido à baixa produtividade interna. Os resultados de produtividade no período desde o início até o término do projeto foram considerados satisfatórios pela empresa, dado que a linha de produção apresentou um aumento gradual de dias em que a nova meta estipulada foi atingida.

Abstract

In the ceramic industry, the increase in production and processing capacity is a key driver of growth, necessary to meet demand and conquer new markets. Portobello SA, a ceramic manufacturing company located in Tijucas-SC, seeks a 30% growth in 2014, and has taken several measures to support this objective, including implementing improvements in the production lines. This paper presents suggested and implemented improvements for the production line which processes ceramic of the monoporous typology, a product featuring high rates of water absorption. The goal of the project is to increase productivity by 10%, in line with the target set for the production line, until the end of February 2014, through improvements of low and medium cost, also taking in consideration improvements in the quality and safety domains of production. These improvements aim to increase profitability by reducing the quantity of monoporous ceramic sent to processing in third-party companies because of Portobello processing line's low productivity. The impact of the project on productivity has been considered satisfactory by the company because the production line presented a steady increase in the number of days in which production line achieved the newly set target.

Sumário

| | |
|--|----|
| Agradecimentos..... | 4 |
| Resumo | 5 |
| Abstract | 6 |
| Sumário | 7 |
| Capítulo 1: Introdução | 9 |
| 1.1: Objetivos | 9 |
| 1.2: Motivação..... | 10 |
| 1.3: Metodologia..... | 10 |
| Capítulo 2: Análise geral da fábrica..... | 11 |
| 2.1: Fábrica PB09 - Polimento | 11 |
| 2.2: Processo produtivo da Monoporosa ou Parede | 13 |
| 2.3: Principais características do produto da tipologia Monoporosa. | 20 |
| 2.4: Processos da linha de produção 92 | 21 |
| 2.5: Dados de produtividade. | 33 |
| Capítulo 3: Problemas identificados na linha de produção | 34 |
| 3.1: Principais problemas..... | 34 |
| Capítulo 4: Sugestões e melhorias realizadas na LP 92 | 39 |
| 4.1: Plano de Ação..... | 39 |
| 4.2: Sugestões e Melhorias implantadas na linha de produção. | 43 |
| 4.2.1: Proposta de um novo sistema de posicionamento de <i>pancone</i> | 43 |
| 4.2.2: Substituição de dispositivos de proteção aos equipamentos..... | 47 |
| 4.2.3: Desenvolvimento de um equipamento padronizado de aferição de luneta. | 49 |

| | |
|---|----|
| 4.2.4: Padronização no sistema de aplicação de cera. | 51 |
| 4.2.5: Padronização do trecho inicial da linha de produção. | 53 |
| 4.2.6: Sistema de identificação de rolos defeituosos..... | 56 |
| 4.2.7: Análise de segurança. | 57 |
| 4.2.8: Conexão local entre computadores. | 59 |
| 4.2.9: Programa de auxílio aos cálculos de produção | 62 |
| 4.2.10: Implantação de botões de parada para os trechos pré e pós-mesa de classificação..... | 65 |
| 4.2.11: Reconfiguração da iluminação na cabine de classificação..... | 67 |
| 4.2.12: Sistema de bloqueio em caso de falha na máquina de escolha .. | 70 |
| 4.2.13: Sistema de quantificação de repasse realizado por produto. | 71 |
| 4.2.14: Configuração de uma nova marcação de classificação do produto. | 74 |
| 4.2.15: <i>Feedback</i> diários aos operadores | 75 |
| 4.3: Andamento do plano de ação. | 77 |
| Capítulo 5: Resultados | 79 |
| Capítulo 6: Conclusões e Perspectivas | 83 |
| 6.1: Sugestões para trabalhos futuros | 83 |
| 6.2: Considerações Finais..... | 85 |
| Bibliografia:..... | 86 |

Capítulo 1: Introdução

A empresa Portobello é hoje uma das maiores empresas de revestimentos cerâmicos da América Latina, com faturamento anual superior a R\$ 500 milhões. Sua produção de 23,4 milhões de metros quadrados atende países dos cinco continentes e também o mercado interno, por meio de revendas multimarcas e da Portobello Shop. São 10 fábricas nas quais trabalham quase dois mil colaboradores, responsáveis pelo design e inovação de itens que lançaram tendência na arquitetura e decoração no Brasil.

O crescimento e a sobrevivência da Portobello no mercado, assim como a de qualquer outra organização, dependem fundamentalmente de sua competitividade. O mercado atual oferece produtos de boa qualidade, preço baixo e muitos modelos diferenciados à escolha do cliente. Porém, para conquistar êxito no mercado, as organizações precisam produzir cada vez com maior eficiência, o que torna o efetivo controle das atividades produtivas condição determinante para qualquer empresa competir em patamar de igualdade com os seus concorrentes. [1]

Um dos fatores mais relevantes para o alcance de maior competitividade consiste na estratégia de melhoria da produtividade nas organizações. Para que isto seja possível, todas a empresa devem buscar a melhoria continua em seus diversos processos. [2]

O principal tema deste trabalho é o aumento de produtividade de uma linha de beneficiamento de cerâmica da tipologia monoporosa mediante a implantação de melhorias.

A linha de produção – LP92, na qual o projeto foi realizado apresenta uma baixa produtividade e eficiência devido a problemas frequentes: nos equipamentos, nos procedimentos e na mão de obra.

1.1: Objetivos

O objetivo desse trabalho é sugerir melhorias suficientes para que a linha de produção consiga ter um aumento de produtividade em 10% em relação à meta

atual estipulada, passando de 5500m²/dia para 6050m²/dia, até o final de fevereiro de 2014.

1.2: Motivação

O produto beneficiado na LP-92 é da tipologia monoporosa, produto este com uma das maiores demandas de mercado. E com objetivo de não deixar de suprir a demanda, a empresa terceiriza o beneficiamento deste mesmo produto, perdendo 30% valor do custo do material de produção neste processo.

Considerando o volume enviado para o beneficiamento externo, com o valor perdido por m², no ano de 2013, este valor chegou próximo a R\$ 1.000.000,00.

Para conseguir beneficiar todo este material internamente, a LP deverá ter o aumento de produção diário de 10%, o que justifica o objetivo do projeto a ser realizado.

1.3: Metodologia

A metodologia padrão utilizada pela empresa é a PDCA. As letras, provindas do inglês, correspondem às etapas sucessivas de cada ciclo: PLAN - DO - CHECK – ACT. É um método iterativo de gestão de quatro passos, utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos. [3]

Mais especificadamente:

- **PLANEJAR (PLAN)** – Estabelecer os objetivos e processos necessários para fornecer resultados de acordo com o resultado esperado (a meta ou metas).
- **EXECUTAR (DO)** - Implantação do plano, execução do processo.
- **VERIFICAR (CHECK)** - Estudo do resultado atual e comparação em relação aos resultados esperados nas etapas anteriores, para determinar quaisquer diferenças.
- **AGIR (ACT)** Tomar ações corretivas, caso necessário, sobre as diferenças observadas entre os resultados colhidos e os planejados.

Capítulo 2: Análise geral da fábrica.

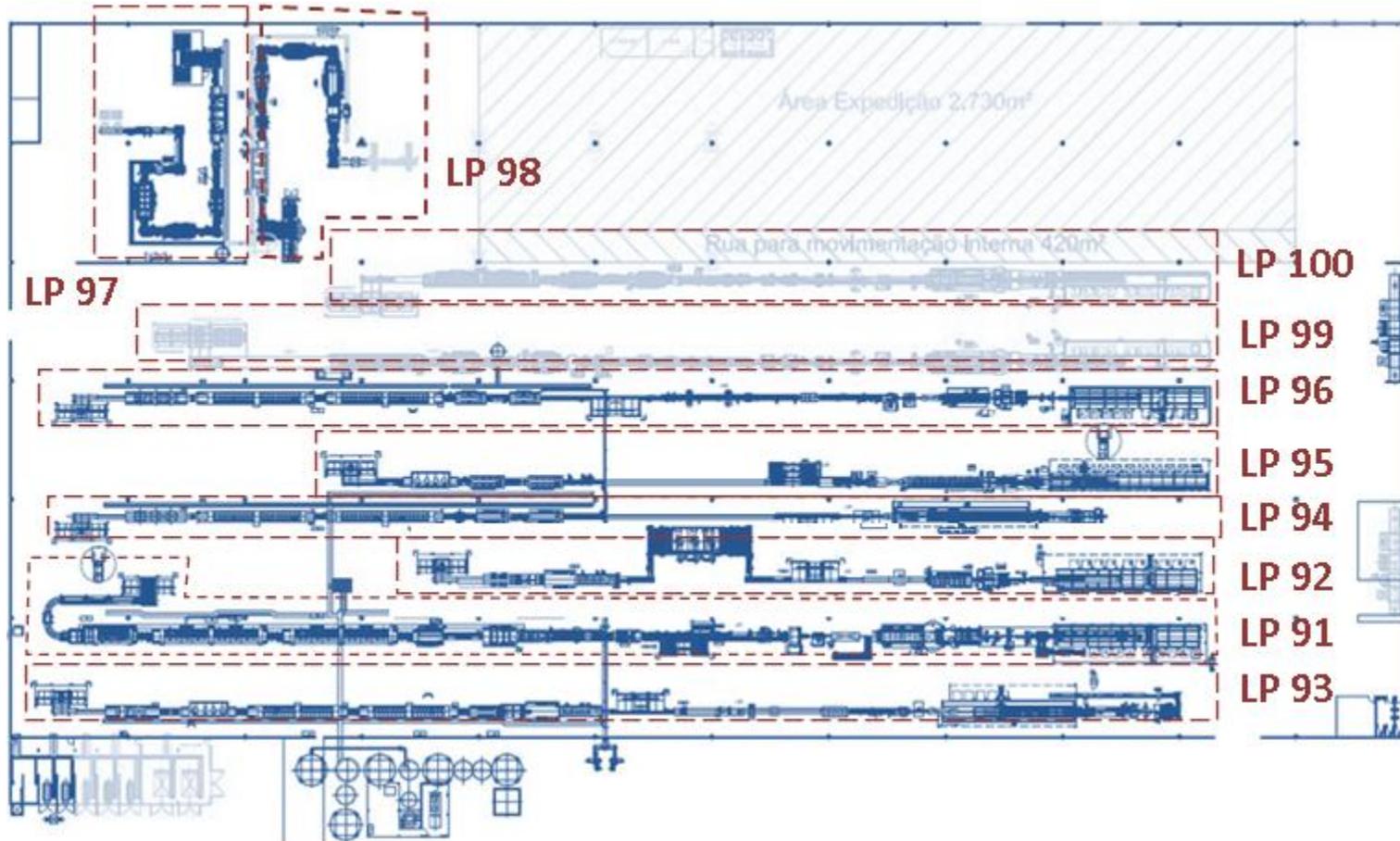
A empresa possui uma estrutura organizacional bem definida, que auxilia não só na tomada de decisão, mas também na distribuição das atividades.

Os departamentos administrativos e comerciais são representados pelo marketing, gestão nacional de vendas, exportação e *outsourcing*, financeiro e controladoria, informática, logística, apoio técnico, jurídico, suprimentos e recursos humanos. Já os departamentos ligados às unidades fabris são representados pelas fábricas PB1, PB2/3, PB4, PB5/6, P9 (Polimento), P10 (Porcelanato), expedição e distribuição, manutenção, mineração, P&D, engenharia industrial e controle de qualidade. Cada uma dessas unidades é subordinada à sua gerência.

2.1: Fábrica PB09 - Polimento

A fábrica 09 da Portobello é denominada como polimento, devido ao fato de ter sido idealizada e construída com o objetivo de beneficiar os seus produtos através dos seguintes processos: polimento, retificação e plastificação.

Atualmente, cerca de 42% do volume de produção total da empresa é beneficiado nesta fábrica, chegando a ultrapassar o valor de 1 milhão de m² por mês. Dentro da fábrica, como pode-se ver na Fig.2.1, tem-se 10 linhas de produção - LP's, que são nomeadas de 91 a 100.



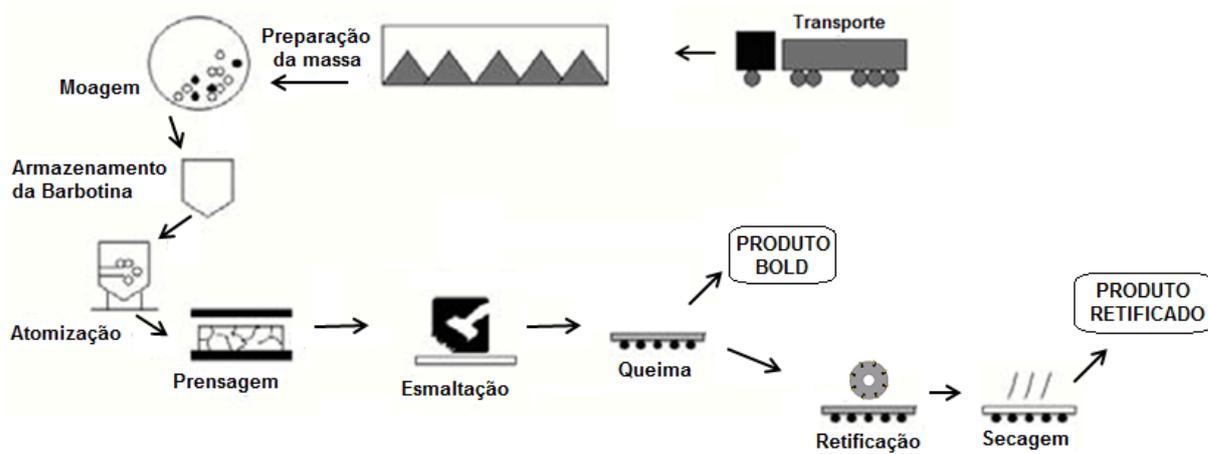
2.1 - Layout da fábrica PB09

O trabalho de melhoria apresentado neste projeto foi realizado na linha de produção 92. Ela se diferencia das demais por não apresentar polidoras e ser a única a ter um secador, características estas devido ao único processo de beneficiamento realizado ser a retificação, bem como ao material ter uma alta absorção de água durante o processo de retificação, fazendo-se necessária a presença de um equipamento que garanta com que as taxas de umidade do produto acabado estejam dentro das normas especificadas.

2.2: Processo produtivo da Monoporosa ou Parede

O produto monoporosa, até sofrer o beneficiamento, é produzido através de uma sequência de processos que ocorrem em outras fábricas e que impactam diretamente na qualidade do produto final.

Na Fig. 2.2 é mostrada a sequência de processos que resultam na produção do produto “**bold**” e do produto “**retificado**”.



2. 2.2 - Sequencia do processo produtivo da cerâmica com tipologia monoporosa.

Os processos envolvidos na fabricação da tipologia monoporosa, desde o transporte até a queima, serão detalhados sequencialmente abaixo. Os processos de retificação e secagem serão detalhados em sessões posteriores, juntamente com os demais processos que ocorrem na linha de produção 92.

1) Transporte da Matéria-prima

Esta etapa ocorre após a empresa entrar em contato com o dono ou empresa responsável pela potencial área onde ocorrerá a extração da matéria-prima. É recolhida do local uma amostra que é avaliada através de exames laboratoriais, e caso aprovado pela equipe técnica da Portobello, inicia-se o processo logístico de transporte da matéria-prima até os depósitos da fábrica, sob responsabilidade do setor de suprimentos.

2) Preparação da Massa

Os materiais cerâmicos geralmente são fabricados a partir da composição de duas ou mais matérias-primas. Desta forma, uma das etapas fundamentais do processo de fabricação de produtos cerâmicos é a dosagem das matérias-primas e dos aditivos, que deve seguir com rigorosas as formulações de massa, previamente estabelecidas.

3) Moagem

A moagem é uma etapa crítica, na qual o objetivo é minimizar o tamanho das partículas das matérias-primas envolvidas no processo, e garantir a homogeneização da massa cerâmica dentro de uma distribuição granulométrica definida, garantindo as condições de compactação e características do produto sintetizado. A redução dos tamanhos de grãos aumenta a área superficial das matérias-primas e, conseqüentemente, a reatividade dos materiais. Para isso, utiliza-se na empresa a moagem via úmido, obtendo-se uma suspensão aquosa de matérias-primas, a barbotina, com conteúdo de água que varia em função do tipo de material. **Erro! Fonte de referência não encontrada.]**

A moagem é realizada em moinhos contínuos conhecidos como moinhos de bolas Fig. 2.3 A produção das peças cerâmicas inicia-se na moagem, onde as argilas e as outras matérias-primas não plásticas passam por um processo de redução do tamanho de partícula, até atingir granulometria adequada.



2.3 - Moinho contínuo.

4) Armazenamento da Barbotina

Ao sair dos moinhos, a barbotina é armazenada e homogeneizada nos tanques. Então é transportada por bombas para uma bateria de peneiras vibratórias, e em seguida é conduzida por gravidade para os tanques pulmão. Para ser impulsionada para o atomizador, a barbotina é sugada por uma bomba pneumática, chamada de bomba de barbotina.

Realiza-se um controle para manter o balanço de material nos tanques, e o correspondente à operação e a segurança no funcionamento das máquinas e equipamentos. Na barbotina se verificam as seguintes variáveis: resíduo, densidade aparente e tempo de escoamento. Se existirem grandes variações, mistura-se a barbotina obtida em diferentes bateladas.

5) Atomização

Nesta etapa do processo é realizada a desumidificação parcial da barbotina, acarretando na formação de aglomerados esféricos, pó atomizado, com características e propriedades adequadas, como o tamanho e o formato. Na atomização deve-se manter próximo o intervalo da viscosidade da barbotina, para a garantia da estabilidade do padrão do atomizado. Variações no tamanho grão

significam variações no tamanho do produto, devido a este ter influência direta no carregamento das prensas.



2.4 - Atomizador de barbotina

6) Prensagem (Compactação)

Etapa em que as partículas dos aglomerados são comprimidas por meio de uma pressão, obtendo-se um empacotamento e uma agregação destas partículas. Quanto maior o grau de compactação do pó, ou seja, maior densidade a verde, maior será a superfície de contato entre os grãos, aumentando assim a possibilidade de reação entre os mesmos durante a sinterização. Tal pressão gera um corpo cerâmico com densidade variando de 1,88 a 1,96 g.m³, compatível com os problemas de liberação de gás que ocorrem durante a etapa de queima. As variáveis que contribuem para um empacotamento são a forma, o arranjo, a distribuição dos tamanhos das partículas e a umidade. [5]

7) Esmaltação

O termo esmaltação ou linha de esmaltação é utilizado para descrever o processo que envolve a aplicação de esmaltes, engobes (explicado abaixo), e

materiais decorativos. Após a saída dos secadores, as placas seguem no processo produtivo e passam por escovas e sopros de ar, com a finalidade da remoção de possíveis sujeiras antes de receberem as aplicações. Depois, recebem uma aplicação de água, que tem por finalidade a diminuição da temperatura superficial da peça. Na sequência recebem uma camada de engobe.

Engobe é uma cobertura constituída por uma mistura de argilas, caulins, materiais não plásticos como quartzo, feldspatos, sienitas, fritas fundentes, etc. e algumas vezes corantes cerâmicos. O engobe tem as seguintes finalidades: a) eliminar defeitos superficiais do corpo cerâmico, possibilitando melhor superfície do esmaltado; b) mudar a cor do corpo cerâmico; c) diminuir as desgaseificações produzidas por decomposições no corpo cerâmico, a fim de eliminar as reações de decomposição que o esmalte fundido provoca nos componentes da massa. [6]

A aplicação de esmaltes, também, ocorre no processo de esmaltação. Esmalte é uma camada fina de vidro colorido ou não, que cobre a superfície do corpo cerâmico. Tem a função de impermeabilizar a superfície do mesmo, além de torná-lo do ponto de vista comercial mais atraente e resistente aos agentes físicos e químicos.

Em relação às aplicações, tanto o engobe quanto o esmalte podem ser aplicados de diferentes formas dependendo do produto ou modelo em processo. Os métodos de aplicação utilizados são brevemente descritos abaixo:

Cabine a disco – nesse processo discos são girados por uma correia ligada a um motor. Então, o fluido escorre pelos discos por meio da força centrífuga. Esse método resulta em uma superfície de placas cerâmicas com aspecto rústico, com textura e relevo rugoso.

Campana – equipamento responsável pela formação de uma cortina (“cascata”) uniforme e constante do fluido. A peça vinda da linha de produção passa com velocidade constante em baixo de uma “cascata”. Para modificar a quantidade aplicada por peça, aumenta-se a vazão do fluido ou a velocidade das correias que levam as peças.

Aerografia – Os materiais de aplicação por aerógrafo são pulverizados através da passagem por uma boquilha. Esta pulverização é obtida mediante a ação

de ar sob pressão. O método resulta em uma camada extremamente fina e de baixo peso sobre a peça, ficando com uma textura menos homogênea que no processo de campana. Seguindo a linha de esmaltação, tem-se agora a etapa de decoração, no qual os procedimentos mais utilizados são:

Serigrafia plano – A aplicação serigráfica consiste na passagem de uma pasta ou tinta pelos orifícios de uma tela, que formam um desenho, mediante a ação de um movimento harmônico realizado por uma espátula.

Rotocolor – uma operação totalmente automatizada, na qual cilindros de silicone, revestidos com elastômeros especiais que contêm a gravura, giram sobre as peças. A tinta cai por gravidade e forma pequenos alvéolos quando em contato com a peça, que por diferença de tensões superficiais vão para a superfície do esmalte, formando o desenho desejado.

Continuando na linha de esmaltação, a empresa também produz revestimentos cerâmicos de superfície brilhante com a aplicação de uma grossa camada de granilha. A granilha pode ser aplicada através de telas, com ou sem desenhos, ou por uma cascata, de forma análoga à campana. Ainda, aplicam-se os fumês em alguns revestimentos, que são suspensões com partículas muito finas de vidrados, aplicados por alta pressão nas peças, com objetivo de conseguir efeitos visuais diferenciados.

Findando o processo, as peças recebem uma camada de engobe na parte inferior para que não haja contato com os rolos. Isso evita o desprendimento e o acúmulo de poeira sobre os mesmos, que ocasiona aumento do diâmetro do rolo e da velocidade radial, sobreposicionando peças.

8) Queima

A queima é entendida como o processo global de tratamento térmico de uma composição cerâmica, resultando em eliminação de umidade, eliminação de compostos de carbono e de voláteis, desidroxilação, oxidação, decomposições e, finalmente, a sinterização do corpo cerâmico e o amolecimento dos materiais vítreos.

Para que a composição apresente um intervalo de sinterização adequado, é imprescindível que esta apresente características específicas durante a queima: desenvolvimento de fase líquida suficiente, com viscosidade apropriada, para que a peça possa alcançar a porosidade desejada no intervalo de queima, a variação da quantidade de fase líquida e sua viscosidade devem ser graduais com a temperatura. [7]

Os fornos, mostrados na Fig.2.5, utilizados para a queima dos materiais cerâmicos são a rolos intermitentes, que por meio de calor realizam transformações físico-químicas nos materiais cerâmicos.



2.5 - Fornos

Os fornos são compostos por queimadores, os quais são utilizados para a combustão do gás natural. Assim, para que variáveis como retração linear e absorção de água estejam sob controle, alguns fatores devem ser controlados, como o intervalo de queima, a operação gradual de aquecimento, seguida de um tempo de permanência na temperatura máxima especificada, e do resfriamento adequado para cada produto a ser produzido, sendo registrada no computador a curva característica da queima, como mostrado na Fig. 2.6.



2.6 - Curva característica de queima realizada no forno.

2.3: Principais características do produto da tipologia Monoporosa.

O nome monoporosa é devido à constituição de seu material apresentar uma maior quantidade de poros e, por consequência, tenha uma característica de maior absorção de água, de 15 a 20%, sendo assim recomendado para a utilização em ambientes úmidos, como por exemplo, banheiros, cozinhas e lavabos .[8]

Por possuir uma maior porosidade, o material apresenta características de baixa resistência a choques mecânicos, fazendo com que seja utilizado exclusivamente como parede. Na figura 2.1 é mostrado um dos produtos de maior metragem de produção.

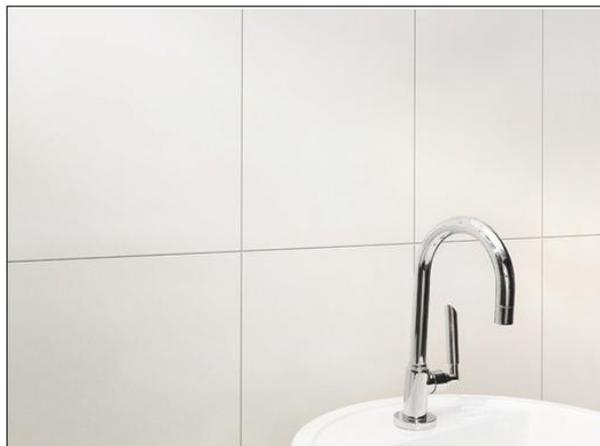


Figura 2.7- Cetim Bianco 30x60 RET

2.4: Processos da linha de produção 92

A linha de produção apresenta diversos processos, com suas específicas funcionalidades. Na Fig.2.8 é mostrado o *layout* da LP92. O fluxo da produção ocorre da esquerda para a direita.

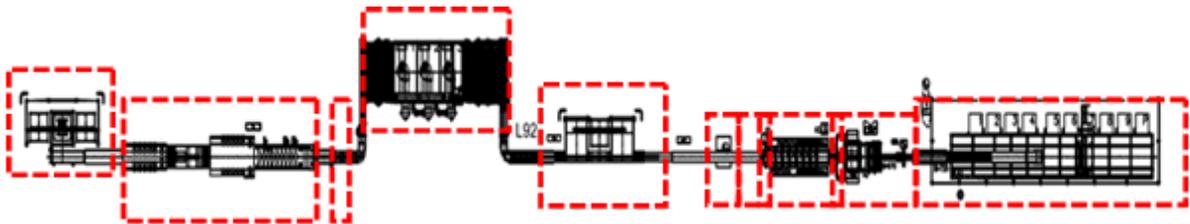


Figura 2.8- Processos presentes na LP 92

Os processos sequencialmente e detalhadamente, são descritos abaixo:

1) Ventosa de descarga

A ventosa de descarga é utilizada para a inserção do material na linha de produção, o qual é transportado da PB04 até a PB09 através de suportes metálicos com um fundo de madeira, também chamados de *pancones*. O equipamento possui dois locais para o posicionamento dos *pancones*. A inserção do material na linha ocorre através de um plano aspirante móvel, constituído de 8 varões com 8 ventosas cada. As peças são transportadas do suporte para a mesa de descarga, e através de um sistema de sensoriamento são inseridas aos pares na linha.

São inseridas na linha em torno de 32 peças por minuto, o que corresponde em média a 5,8 m²/min, considerando o principal formato de produção 30cm x 60cm.



Figura 2.9 - Ventosa de Descarga

2) Retíficas/Esquadrejadores

A retificação é um processo de beneficiamento realizado pelos esquadrejadores, máquinas as quais são responsáveis por executar os desbastes laterais no material, delimitando assim o tamanho final do produto comercializado.



Figura 2.10 - Retíficas/Esquadrejadores

Por ser um produto de forma retangular, se faz necessária a utilização de 2 esquadrejadores, o primeiro retifica o lado 60, e em seguida, após a peça sofrer um giro de 90°, realizado por um par de correias em diferentes velocidades, ocorre a retificação do lado 30.

Cada retífica possui 7 pares de molas (conjunto de motor, mancal, espelho e a ferramentas de desbaste), e cada par realiza uma função específica no processo de desbaste.

Os 3 primeiros pares realizam o desbaste principal, que determina o tamanho final do produto. Já o 4º e 5º pares de molas realizam o acabamento lateral final, tornando homogêneo o relevo lateral do produto.

O 6º e 7º par de ferramentas tem como objetivo fazer o desbaste das laterais superiores (biselo superior), evitando que os cantos de produto, quando assentado na parede, apresentem um formato pontiagudo a ponto de ocasionar algum ferimento/corte no caso da pessoa ao manuseá-lo. Também é realizado o biselo inferior do produto, com o objetivo evitar lascados e batidas ao longo do processo de beneficiamento e transporte do material.

Todo o processo de retífica ocorre com injeção de água no ponto de contato entre as ferramentas de desbastes e a cerâmica, tendo a água o papel de lubrificar e de conduzir o material cerâmico desprendido pelo processo para as valas específicas do sistema de tratamento de água. Desta forma, ocorre a diminuição o número de partículas sólidas lançadas ao ar, tornando o ambiente salubre. O sistema de tratamento de água existente exclusivamente para a PB09 reduz a utilização de água potável para o processo, beneficiando o meio-ambiente, e tornando o processo ambientalmente correto.

Em geral, o material monoporosa é um material de fácil retificação, tendo as ferramentas as maiores durabilidades neste processo comparando-se com outros porcelanatos.

O tamanho padrão de comercialização do principal formato produzido 30x60, é mais especificamente 29,85 cm x 59,85 cm, tendo como desvio padrão $\pm 0,2$ mm.

Porém neste processo de retífica, podem surgir dois importantes problemas que afetam a produção, sendo eles: a) o produto estar fora padrão do tamanho comercializado, sendo considerado “fora de tamanho”; b) o produto apresentar “luneta”, que é uma retificação falha, que faz com que a peça apresente um formato de barril, ou de funil, assim como mostrado na Fig.2.11. A tolerância máxima para a luneta é de 0,5mm.

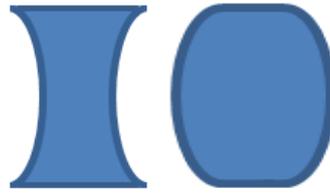


Figura 2.11 - Deformações 'exageradas' apresentadas pelo material que possui luneta.

3) Aplicador de cera

Após o processo de retífica, o produto passa por um sistema de desumidificação, que consiste em diversos bicos metálicos que canalizam o sistema de ar comprimido para as partes superiores e inferiores das peças, retirando assim o excesso de água presente na peça, preparando-a para a aplicação da cera.

O sistema de aplicação da cera é constituído de um sensor de presença, um manômetro, dispositivos de controle elétrico e dois bicos aplicadores de cera interligados com o tanque de cera e com a rede de ar comprimido.

Na Fig.2.12 é mostrado o sistema eletropneumático do sistema de aplicação de cera anti-risco.

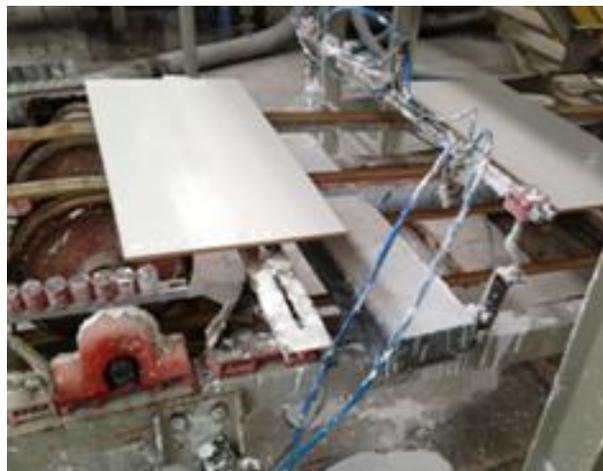


Figura 2.12 - Aplicador de cera anti-risco

A cera, também chamado de *caulin*, é um material viscoso aplicado na peça com objetivo de evitar com que a mesma, ao longo da linha de produção e durante o processo de transporte (onde as peças são embaladas uma em cima da outra), sofram riscos, garantindo a qualidade do produto.

4) Secador

O secador tem como principal objetivo a retirada da umidade inserida no processo anterior de retificação. A umidade relativa na saída do forno deverá ser menor que 0,5%, para garantir que ao final do processo a umidade residual contida ainda na peça, ao evaporar, não seja suficiente para danificar a embalagem de papelão e de não gerar uma diferença de tonalidade do material pronto, dado o contato com a água. Esta aferição se torna necessária, pois o produto ao ser disposto em um *pallet*, suporte contendo 40 caixas distribuídas em duas camadas, ele é plastificado, tornando-o resistente à interação com a umidade do ambiente. Essa medida visa garantir a qualidade do produto durante todo o processo de armazenamento e transporte até o consumidor final.

O secador pode ser dividido em dois trechos, sendo que no primeiro ocorre o processo de secagem da peças. Para isso, o equipamento dispõe de 20 queimadores distribuídos entre as partes superiores e inferiores, tendo como objetivo a retirada da umidade, através da exposição do material ao uma temperatura próxima a 510°C a um período de aproximadamente 3 minutos. Já o segundo trecho tem como objetivo o resfriamento da peça de forma gradual e controlada, sendo que para isso conta com um sistema de exaustão/ventilação.



Figura 2.13 - Secador

5) Ventosa de Carga e Descarga

Este equipamento é utilizado com objetivo de ajudar a linha de produção a se tornar mais resistente a pequenas paradas de equipamentos, evitando com que a parada de um único equipamento resulte na parada da linha de produção inteira.

A ventosa de carga e descarga está estrategicamente localizada na parte central da linha e, por isso, também é chamada de ventosa intermediária ou pulmão.

Analisando duas situações de falha em diferentes processos da linha, pode-se compreender melhor as vantagens este equipamento, e como ele auxilia na produção.

Situação 1: Um equipamento presente na parte final da linha de produção para por algum motivo.

Automaticamente, a ventosa de carga e descarga é ativada absorvendo a produção depositando-a em camadas em um *pancone*, permitindo os equipamentos iniciais continuarem funcionando, fazendo com que a linha de produção não sofra perdas diretas na produtividade, e também na qualidade de produção.

No processo de retífica, as constantes paradas fariam com que o material que estaria sofrendo beneficiamento apresentasse uma maior possibilidade de sofrer uma desconformidade (luneta), devido à pequena movimentação no material decorrente da retomada de funcionamento do equipamento.

No secador, as paradas fariam com que as peças ficassem um tempo maior dentro do secador, fato que contribui significadamente para o aparecimento de trincas e fuligem na peça. Esses efeitos são reduzidos com o modo de bandejo presente no equipamento, em que as peças são movimentadas para frente e para trás dentro do forno.

Situação 2: Um equipamento presente na parte inicial da linha de produção para por algum motivo.

Considerando o caso da ventosa intermediária estar carregada, a linha de produção continuaria produzindo, sendo alimentada pela descarga deste material.

Isto permite que os equipamentos da parte inicial sofram manutenção, e retomem o seu funcionamento normal, afetando o mínimo possível o fluxo de produção.



Figura 2.14 - Ventosa intermediária

6) Inspeção Visual

O processo de inspeção visual tem como objetivo garantir a qualidade do material produzido, e é realizado por um funcionário treinado que faz a classificação individual de cada peça produzida. São três as classificações possíveis: extra, comercial, caco.



Figura 2.15 - Mesa de classificação

A classificação '**extra**' corresponde ao material que não apresenta nenhum defeito visualmente perceptível, e será comercializado como um material nobre. (Classe A).

A classificação '**comercial**' corresponde ao material que apresentou alguma desconformidade de "intensidade leve" com os padrões de qualidade ou defeitos no processo de fabricação. São exemplos de defeitos produtos que apresentarem: dimensões diferentes do padrão, luneta, pontas lascadas, pontas quebradas, riscados, trincas, fuligem, depressão e marcha d'água. O material classificado como 'comercial' é comercializado com valores 30 a 40% menores se comparado com o produto 'extra'.

Já a classificação '**caco**' é dado ao material que não tem condição de ser comercializado por apresentar um defeito com uma "alta intensidade", sendo assim é retirado da linha de produção e separado para um futuro reaproveitamento para a fabricação da massa desta mesma tipologia cerâmica.

A classificadeira, nome que é dado para o funcionário encarregado desta seleção, utiliza de um giz de cera para realizar tais marcações onde, com o auxílio de um leitor óptico em conjunto com um sistema computacional, faz com que o produto com diferentes marcações sejam separados em diferentes pilhas contidas na máquina de escolha, equipamento este localizado na parte posterior da linha.

7) Calibre

O calibre é um equipamento responsável por garantir que o produto está dentro das conformidades dimensionais estipuladas pela empresa para comercialização. São aferidos o tamanho da peça e a presença ou não de luneta.

Conforme o grau de desvio em relação ao padrão, o produto poderá ser classificado como extra, comercial ou até mesmo caco.



Figura 2.16 - Calibre

8) Máquina de Escolha

A máquina de escolha tem como objetivo separar os produtos em pilhas de acordo com a sua classificação, seja extra ou comercial. Para o formato 30x60, são empilhados no total de 16 peças por pilha, e em seguida transportado por correias pela parte inferior da máquina, um equipamento que realiza a divisão desta pilha em 2 menos, com 8 peças em cada, preparando corretamente a quantidade que será embalada em uma caixa.



Figura 2.17 – Máquina de escolha

9) CPK (Cartoon Packet / Empacotador)

O CPK (Cartoon Packet) é responsável pelo empacotamento do produto.



Figura 2.18 – Empacotador

10) Máquina de impressão de etiqueta.

A máquina de impressão de etiquetas, também chamada de etiquetadora, faz a impressão e a colagem da etiqueta do produto nas embalagens. Nesta etiqueta estão contidas as seguintes informações: nome do produto, data e horário de

produção, equipe produtora, lote, tonalidade, iniciais do operador que realizou a inspeção visual e código de barra.



2.19 - Foto Etiquetadora

11) Amarrador / Arqueador.

O arqueador tem como objetivo unir através de uma fita plástica duas caixas do produto, facilitando o processo paletização (retirada do produto em caixas da linha, e subsequente posicionamento nos estrados - suportes de madeira).



2.20 - Arqueador

12) Paletizador / Robô

O processo de paletização consiste na retirada do produto da linha (neste momento já embalados e amarrados em pares de caixas), e subsequente posicionamento no estrado localizados nas 8 regiões de depósito da máquina. No formato 30x60 são formadas duas camadas de caixas, sendo cada uma delas composta de 10 caixas. Ao final são gerados pallets (estrados com o produto depositado), prontos para a plastificação final, que irá proteger e garantir a qualidade do produto.



Figura 2.21 - Paletizador

2.5: Dados de produtividade.

Analisando o gráfico de produtividade média mensal da fábrica PB09, pode-se notar que a linha de produção 92, de agosto a dezembro (período de realização do projeto) produziu o total de 83.815 m², sendo a 4ª linha de maior volume de produção, correspondendo a 15%. Desta forma, pode-se ver a importância da linha 92 para a Portobello.

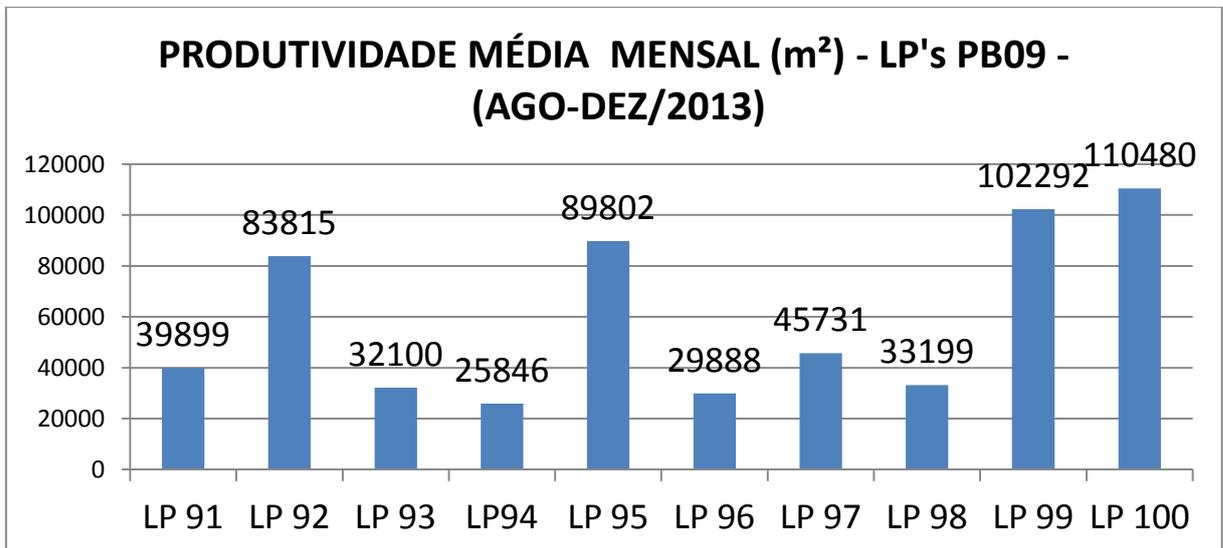


Figura 2.22- Gráfico da produtividade média mensal da PB09, no período entre agosto e dezembro de 2013.

Capítulo 3: Problemas identificados na linha de produção

Durante o período de realização do estágio, foi observado e discutido com os operadores, coordenadores, gerente e manutentores os possíveis motivos que causavam a baixa produtividade na linha.

3.1: Principais problemas

Alguns dos principais problemas enfrentados na linha de produção que causam o excesso de paradas foram identificados e listados abaixo:



Figura 3.1 - Alta diferença entre velocidade de correias entre trechos



Figura 3.2 - Falhas nos componentes elétricos



Figura 3.3 - Erros de sensoriamento



Figura 3.4 - Alta diferença entre velocidades de correias entre trechos



Figura 3.5 - Trancamentos pelo não alinhamento correto das peças



Figura 3.6 - Excessiva velocidade das correias



Figura 3.7 - Erros operacionais



Figura 3.8 - Reprovações para repasse



Figura 3.9 - Falha mecânicas

Com o objetivo de organizar e priorizar as ações a serem tomadas para alcançar os resultados propostos, foi utilizado o diagrama de Ishikawa, o qual também recebe os nomes: diagrama espinha de peixe ou causa e efeito. Ele tem como objetivo o auxílio na identificação e exploração das possíveis causas de um problema. Os ramos das setas são as causas que afetam o processo, com os itens estratificados a partir de cada causa, que podem ser de 6 tipos diferentes: método, máquina, medida, meio ambiente, mão de obra e material. [9]

Considerando o problema da baixa produtividade, teve-se como causas os pontos que seguem na listagem mostrada abaixo.

Método:

- Falta de informações de parâmetros de funcionamento (configuração) do equipamento.
- A inspeção visual é falha, pois detectam problemas apenas quando já estão em situação crítica. Falta de previsibilidade.
- Treinamentos feitos muito tempo após a contratação do funcionário.
- Paradas frequentes da linha de produção para preenchimento de relatórios

Material:

- Falta de material no almoxarifado para reparo do equipamento
- Utilização de materiais inadequados no conserto de equipamentos.

Mão de Obra

- Alto número de funcionários com menos de três meses de experiência.
- Reparos feitos provisoriamente.
- Falta de treinamentos de manuseio dos equipamentos.
- Falta de mão de obra e sobrecarga operacional

Máquina

- Linha com baixa tolerância a paradas de equipamentos
- Desgaste excessivo por falta de manutenção
- Constantes paradas por problemas elétricos/mecânicos.
- Problemas de sensoriamentos e programação
- Máquinas trabalhando diferentemente da forma idealizada no projeto inicial.

Resultado do Diagrama de Ishikawa:

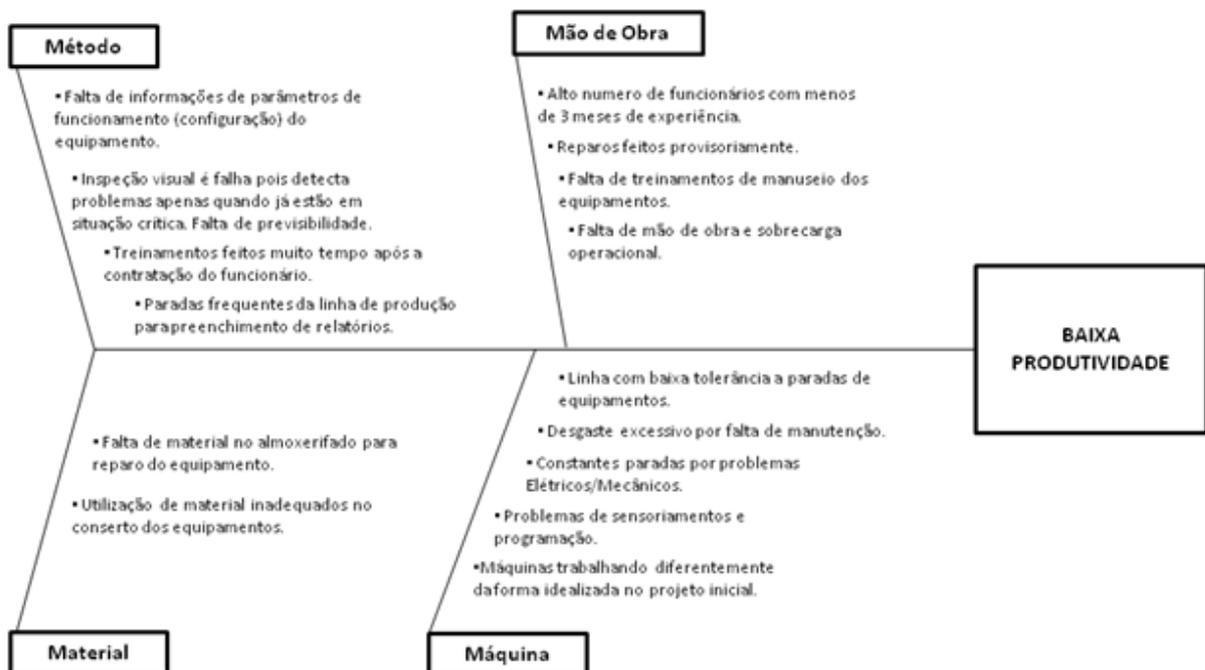


Figura 3.10 - Diagrama de Ishikawa

Capítulo 4: Sugestões e melhorias realizadas na LP 92

Após se basear em muitas análises e observações do funcionamento da linha de produção, pode-se sugerir melhorias no processo de beneficiamento da monoporosa que objetivassem na melhoria da produtividade, qualidade e segurança.

4.1: Plano de Ação

Baseado nestes dados foi gerado um plano com 58 ações a serem tomadas com objetivo de aumentar a produtividade. Nestas ações foram definidos também, o executante, o prazo de execução, o status da situação, e quando concluída uma ação, uma breve avaliação se ela foi eficaz ou não.

Na Fig.4.1 é mostrado o plano de ação realizado em setembro de 2013, com auxílio do gestor.

| Seq. | Atividade | Responsável | Prazo | Situação | |
|-------|---|-------------|----------|--|---|
| | | | | Concluído Em Andamento Pendente Cancelado | Resultado da Ação Eficaz Não Eficaz |
| 1 | VENTOSA | | | | |
| 1.1 | Estudo sobre sistema que evite Ausência na Troca de Pancone. | IGOR | 02/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 1.1.1 | Pesquisa dos Equipamentos necessários | IGOR | 05/11/13 | Concluído | Eficaz |
| 1.1.2 | Compra dos Equipamentos | IGOR | 20/11/13 | Concluído | Eficaz |
| 1.1.3 | Implantação | GERMANI | 20/12/13 | Pendente | |
| 1.2 | Instalação de sensores de bloqueio de acesso a ventosa | GERMANI | 30/09/13 | Pendente | |
| 1.3 | Ativação do sensor de mudança automática de pancone. | IGOR | 10/01/14 | Pendente | |
| 1.4 | Guia Lateral de proteção da ventosa - Copiar das linhas LP 99 e LP 100. | GERMANI | 31/10/13 | Pendente | |
| 1.5 | Teste de mudança de forma de amarração do pancone na PB04. | ADÃO | 15/02/14 | Em andamento | |
| 1.6 | Conserto da pavimentação no estoque entre PB04 - PB09 | CLÉDIO | 15/02/14 | Em andamento | |
| 1.7 | Adição de um varão adicional a ventosa | GERMANI | 31/10/13 | Cancelado | |

| | | | | | |
|-------|--|-----------|----------|--------------|--------|
| 1.8 | Contratação de operador da ventosa. | ELISANDRO | 20/16 | Concluído | Eficaz |
| 2 | RETIFICA (ESQUADREJADORES) | | | | |
| 2.1 | Troca de Micro - entrada da 1ª retifica. | EMERSON | 12/11/13 | Cancelado | |
| 2.2 | IT (Instrução de Trabalho) - Troca de Ferramenta | IGOR | 22/01/14 | Em andamento | |
| 2.3 | Treinamento- Troca de Ferramenta. | AILTON | 25/01/14 | Em andamento | |
| 2.4 | Ajuste do Temporizador - 1 retifica | EMERSON | 15/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 2.5 | Ajuste no sistema da posição de parada do pezinho da 2 Retifica. (Peça sem cortar) | EMERSON | 10/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 2.6 | Checar desenho do mancal junto a preventiva. | GERMANI | 15/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 2.7 | Estudo de equipamento de medição de Luneta para todos formatos. | IGOR | 20/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 2.7.1 | Busca de fornecedores para confecção do produto. | IGOR | 29/01/14 | Em andamento | |
| 2.8 | Treinamento- Troca de Ferramenta. | AILTON | 15/02/14 | Em andamento | |
| 2.9 | Implantação de Start (Acionamento) simultâneo da 1ª e 2ª retifica. | EMERSON | 04/10/13 | Cancelado | |
| 3. | APLICADOR DE CERA ANTI-RISCO | | | | |
| 3.1 | Compra de um novo tanque de cera. | RONDINELI | 15/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 3.2 | Compra de um par de bico de aplicação | RONDINELI | 20/11/13 | Concluído | |
| 3.3 | Montar procedimento para limpeza do bico de aplicação de cera. | IGOR | 20/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 3.4 | Padronização do processo de aplicação de cera. | IGOR | 25/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 3.5 | Criação de IT - Ajuste do temporizador para aplicação de cera | IGOR | 12/01/14 | Concluído | Eficaz |
| 4 | ENTRADA / SAÍDA DO SECADOR | | | | |
| 4.1 | Verificar a aceleração dos rolos na curva da entrada do secador. | EMERSON | 25/09/13 | Concluído | Eficaz |
| 4.2 | Padronização das velocidades de cargas do secador. | EMERSON | 27/09/13 | Concluído | Eficaz |
| 4.3 | Medir e Padronizar as diferentes velocidades dos rolos do secador. | EMERSON | 27/09/13 | Concluído | Eficaz |
| 4.4 | Criar Kambam para recuperação de rolos. | TAIGOARA | 20/01/14 | Em andamento | |
| 4.5 | Incluir no Check List da retifica a verificação da temperatura do secador. | IGOR | 25/01/14 | Em andamento | |
| 4.6 | Mudança da posição da escada na saída do secador. | IGOR | 20/10/13 | Cancelado | |
| 4.7 | Estudar possíveis melhorias na saída do secador - Trancamentos excessivos | IGOR | 20/01/14 | Em andamento | |

| | | | | | |
|-------|---|----------|----------|--------------|------------|
| 5 | VENTOSA INTERMEDIÁRIA | | | | |
| 5.1 | Implantação de uma Ventosa Intermediária. | CLÉDIO | 25/11/13 | Concluído | Eficaz |
| 5.1.1 | Criação de IT's - Manuseio da Ventosa Intermediária | IGOR | 31/01/14 | Em andamento | |
| 5.1.2 | Treinamento dos Funcionários | IGOR | 15/02/14 | Em andamento | |
| 6 | MESA DE ESCOLHA | | | | |
| 6.1 | Programação da Marcação - Caco/Comercial | IGOR | 26/09/13 | Concluído | Eficaz |
| 6.2 | Colocar o botão de emergência da saída do secador na Classificadeira. | EMERSON | 04/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 6.3 | Adicionar no computador da classificadeira- dados do robô. | IGOR | 08/01/12 | Concluído | Eficaz |
| 6.4 | Fazer suporte para colocar registros na mesa de escolha. | TAIGOARA | 31/10/13 | Cancelado | |
| 6.5 | Adição de botão de parada - pós classificadeira/Box. | EMERSON | 11/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 6.6 | Rever Iluminação na mesa de escolha. | EMERSON | 20/11/14 | Concluído | Eficaz |
| 6.6.1 | Fazer requisição de luminária para mesa de escolha | IGOR | 01/12/14 | Concluído | Eficaz |
| 6.7 | Desenvolvimento de programa de computador (Auxilie calculos) | IGOR | 15/01/14 | Concluído | Eficaz |
| 6.8 | Montagem de um painel com os defeitos principais da monoporosa. | IGOR | 20/01/14 | Concluído | Eficaz |
| 6.9 | Instalação de contadores de peças para obtenção do valor de repasse. | IGOR | 13/01/14 | Concluído | Não Eficaz |
| 7 | CALIBRE | | | | |
| 7.1 | Implantação de Calibre na Linha. | CLEDIO | 30/11/13 | Concluído | Eficaz |
| 8 | MÁQUINA DE ESCOLHA | | | | |
| 8.1 | Estudo de possíveis sistema sensoramento no divisor de pilha, para evitar a embalagem de um numero errado de peças. | IGOR | 15/10/13 | Concluído | Não Eficaz |
| 8.2 | Trocar o tipo do sensor da entrada da selecionadora.(BOX) | EMERSON | 27/09/13 | Concluído | Eficaz |
| 8.3 | Instalação de sensor de parada, em caso de falha na leitura da peça. | EMERSON | 27/09/13 | Concluído | Eficaz |
| 8.4 | Mudar/Antecipar quebra de peças. (Caco) | EMERSON | 27/09/13 | Concluído | Eficaz |
| 9 | EMBALADOR (CPK) | | | | |
| 9.1 | Padronização das cotas de operação do equipamento | IGOR | 31/01/14 | Em andamento | |
| 9.2 | Implantação de um alarme visual de parada. | GERMANI | 15/01/14 | Em andamento | |
| 10 | ETIQUETADOURA | | | | |

| | | | | | |
|------|--|---------|----------|--------------|------------|
| 10.1 | Verificar a possibilidade da mudança de posicionamento da etiquetadora. | IGOR | 04/10/13 | Cancelado | |
| 11 | ARQUEADOR | | | | |
| 12 | ROBÔ | | | | |
| 12.1 | Criação de IT's para operações básicas. | IGOR | 05/01/14 | Concluído | |
| 13 | EXTRAS | | | | |
| 13.1 | Posicionamento das IT's ao longo da linha. | IGOR | 30/01/14 | Em andamento | |
| 13.2 | Estoque de giro (Manutenção) | GERMANI | 15/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 13.3 | Definição do padrinhos (Mecânico e Eletricista). | GERMANI | 26/09/13 | Concluído | Eficaz |
| 13.4 | Implantar gestão de produção por turno. | IGOR | 02/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 13.5 | Incentivo ao atingimento da meta. | AILTON | 09/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 13.6 | Descrição dos operadores por turno. | IGOR | 09/10/13 | Concluído | Não Eficaz |
| 13.7 | Padronização de Velocidade nos trechos iniciais da linha de produção p/ 32 peças/min | IGOR | 30/10/13 | Concluído | Eficaz |
| 13.8 | Padronização de Velocidade nos trechos iniciais da linha de produção p/ 34 peças/min | IGOR | 15/02/13 | Em andamento | |

Figura 4.1 – Plano de ação.

4.2: Sugestões e Melhorias implantadas na linha de produção.

Ao longo deste capítulo será mostrada a situação encontrada inicialmente dos diferentes processos e atividades, seguida da sugestão de melhoria proposta.

4.2.1: Proposta de um novo sistema de posicionamento de *pancone*.

Situação atual:

Observou-se que no processo de troca de *pancone* (suporte metálico o qual é transportado o produto para ser inserido na retífica), havia uma perda significativa de tempo, devido à necessidade do posicionamento correto do *pancone* para que a área do plano de aspiração da ventosa fosse compatível com a área do plano formado pelo produto dentro do *pancone*.

Essa compatibilidade deveria ocorrer no abastecimento e, para isso, necessitava que o operador primeiramente parasse a produção, deslocando o plano de aspiração para o lado que ocorreria a troca, e parasse o movimento do plano da ventosa quando a mesma estivesse a uma altura que o operador de empilhadeira pudesse tê-la como referência. Depois de alguns instantes, em torno de 15 segundos, o posicionamento era ajustado e a produção retornada ao fluxo normal. Considerando que cada *pancone* tem cerca de 63,2 m², e é trocado em média a cada 12 minutos, observou-se nesta situação uma oportunidade de ganho de produtividade.



Figura 4.1 - Procedimento atual de troca de pancone

Ao analisar por quê ocorria a necessidade desta perda de tempo para posicionar corretamente o *pancone*, percebeu-se claramente que o sistema de posicionamento implantado foi projetado desconsiderando a possibilidade da variação de posição da parede no interior do *pancone*, como mostrado na Fig.4.2.



Figura 4.2 - Variação da parede dentro do pancone

Como resultado, o posicionamento final do *pancone* sofria grande variação. Isso mostrava que o sistema de referência de posicionamento existente era ineficaz e, conseqüentemente, tornava a operação mais lenta e perigosa.



Figura 4.3 - Dificuldade de posicionamento

Sugestão de melhoria:

Primeiramente foi analisado o motivo pelo qual a parede sofria variações no posicionamento dentro do *pancone*, assim como o motivo da necessidade do funcionário intervir continuamente na realização do alinhamento das peças empilhadas para que o processo da ventosa não sofresse interferências.

Os motivos encontrados para a variação do posicionamento da parede dentro do *pancone* foram a não padronização do deslocamento horizontal executado pela ventosa de carga do material, atividade esta que ocorre na fábrica PB04.

Já a intervenção do funcionário para o alinhamento das peças era realizado devido ao deslizamento de algumas camadas do produto no transporte. Esses deslizamentos ocorriam por dois motivos: a) existência de uma área em que o piso que liga as duas fábricas está irregular, o que faz com que a empilhadeira carregada, ao transitar nesta área, sofra impactos resultando em um descolamento do material; b) a fraca amarração lateral realizada manualmente ao redor do produto dentro do *pancone*, deixando folga e conseqüentemente espaço para o possível deslocamento do material. Essas irregularidades são as causas raízes que resultam na perda de produção, e que são observados na foto mostrada na figura 4.4.



Figura 4.4 - Deslizamento de camadas do produto causada pela movimentação

Como medidas para sanar as causas raízes, sugeriu-se à empresa:

- Conserto do pavimento entre as fábricas PB04-PB09.
- Troca da amarração feita com a fita cinza (manual), por uma amarração feita por uma máquina elétrica, aumentando assim a compactação do material.
- Configurações periódicas da ventosa de carga e descarga, nas duas fábricas, permitindo a centralização exata do material.

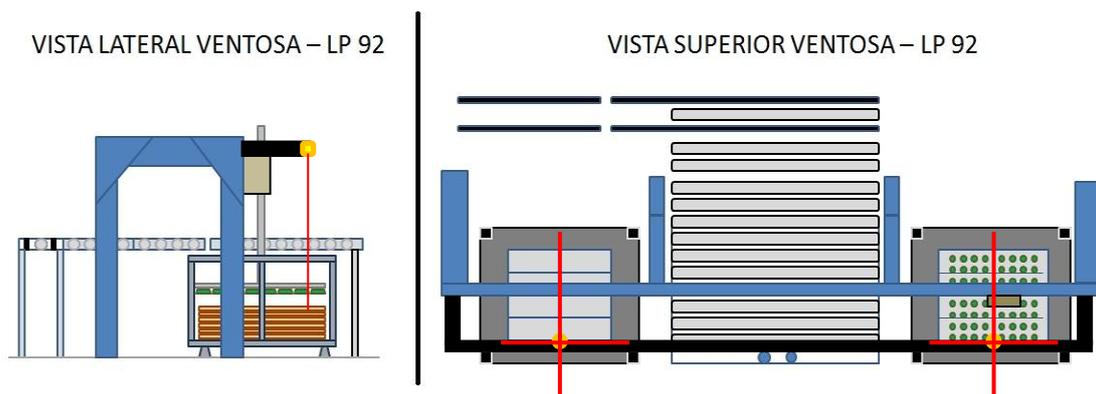
Porém, a última sugestão relativa às configurações periódicas, possuía os seguintes fatores negativos:

- O ajuste deveria ser preciso, caso contrário o sistema não funcionaria.
- As alterações no posicionamento podem ser consideradas normais devido ao desgaste natural e à incessante utilização do equipamento. Desta forma, mantê-lo corretamente posicionado exigiria uma constante mão de obra aplicada, o que inviabilizava o ganho previsto.

Após análises, foi sugerida uma segunda solução, a qual tem como objetivo tornar a posição da parede dentro do *pancone* como referência para o plano de aspiração da ventosa e, desta forma, desconsiderando as marcações presentes no chão.

Para tornar isso possível, foi analisada uma forma de marcação do posicionamento por laser. Primeiramente, seria necessária a fixação de um suporte ao equipamento para sustentação dos dois lasers, que possuiriam marcações em

forma de cruz. Desta forma, o funcionário no início de seu turno, poderia delimitar a área centro-lateral de atuação da ventosa. Desta forma, não seria necessária a parada de produção para realizar o posicionamento correto. Com este sistema, espera-se que o operador de empilhadeira possa atuar de forma independente no posicionamento do *pancone*, atingindo então o objetivo proposto, com vantagens de não imobilizar um funcionário a cada troca de *pancone*.



Realizando cálculos do impacto desta melhoria na diminuição do tempo desperdiçado na troca de *pancone*, tivemos como o resultado um aumento de produtividade correspondente a 2,0%.

4.2.2: Substituição de dispositivos de proteção aos equipamentos.

O micro é um dispositivo elétrico presente na parte antecessora de todos os esquadrejadores, e que tem como objetivo alertar quando ocorre o encavalamento de peças ao longo da linha de produção. É composto por uma haste com uma roldana em sua ponta. Quando ativado, o dispositivo desativa os trechos críticos envolvidos, gerando uma parada, preservando assim os equipamentos e a qualidade do produto. Os principais danos causados pelo resultado de seu mau funcionamento, ou seja, da retificação de peças encavaladas são:

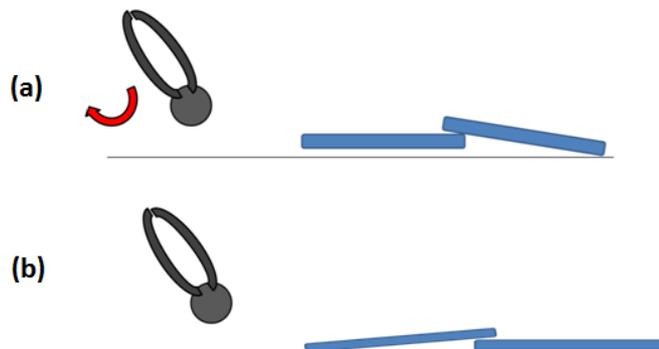
- Desgaste das ferramentas de corte.
- Danificação do tapete.

- Peça retificada no tamanho errado.

Existe um segundo sistema com o objetivo de evitar a retificação de peças encavaladas, e consiste no monitoramento do tempo de ativação de um sensor de presença na entrada da retífica. Basicamente, é determinado um tempo de ativação máxima permitida, e se o tempo de ativação for maior, a máquina é desativada, deduzindo-se assim que ocorreu encavalamento de peças. Esta solução, diferentemente do micro, é emergencial e ocorre com as peças já no interior do esquadrejador, evitando assim apenas um dano maior ao equipamento.

Situação atual:

O temporizador presente no esquadrejador estava com um tempo ajustado em um valor muito acima do necessário, logo não estava atuante. Já o micro não estava funcionando corretamente, somente atuando nos encavalamentos que ocorriam conforme apresentado na figura 4.5(a), e o desarme ocorria corretamente, enquanto na figura 4.5(b) o desarme não acontecia.



4.5 - a) Desarme ocorria corretamente - b) o desarme não acontecia

Sugestão de melhoria:

Como sugestão emergencial, foi realizado o ajuste do valor do temporizador, o qual foi eficaz. Já para o micro, foi solicitado uma melhor fixação do suporte, que não foi eficaz.

Com objetivo tornar o micro efetivo para todas as situações de encavalamento, foi sugerida a troca do micro pelo modelo original da máquina,

mostrado na figura 4.6. O sistema se baseia em uma haste (palheta), onde uma movimentação mais sutil acarreta no alerta de encavalamento.



Figura 4.6 - Modelo de micro original

Este novo equipamento foi solicitado, e no processo de cotação pela empresa e foi classificado como descontinuado, ou seja, não é mais produzido. Desta forma, esta melhoria foi cancelada.

Outra sugestão, que visa a prevenção de encavalamentos neste trecho, foi realizada e será descrita na seção seguinte, relativa à padronização das velocidades nos diferentes trechos de correias. Esta melhoria é apresentada com mais detalhes nos itens que seguem.

4.2.3: Desenvolvimento de um equipamento padronizado de aferição de luneta.

Situação atual:

Um dos defeitos mais críticos da linha de produção é quando o material apresenta, no jargão cerâmico estar *fora de esquadro*, o que caracteriza o surgimento de luneta.

Para evitar a luneta, foi definida como rotina do operador de retífica aferir a peça a cada 30 minutos. Este tempo pode ser maior ou menor, dependendo da segurança que a máquina transmite ao operador, a partir de uma sequência de aferições.

No processo de aferição, há duas técnicas possíveis, a primeira com a utilização de um esquadro e palhetas, na qual o operador após apoiar a peça no

esquadro utiliza a palheta para encontrar se há um 'vão' no meio ou nas bordas das peças que não ultrapasse 0,5mm (método padronizado). O segundo método é o apoio da peça em esquadros que possuem relógios comparadores digitais nas extremidades, onde a leitura é feita mais rapidamente, porém este método atualmente não é padronizado.



Figura 4.7- Método de aferição de luneta com utilização de palheta

Sugestão de melhoria:

Criar um aparelho de aferição de luneta que possa ser utilizado para os diferentes tipos de formatos processados na fábrica PB09. E juntamente com a equipe do CQPA (Controle de Qualidade do Produto Acabado), padronizar este procedimento, tornando o processo de aferição mais rápido e preciso.

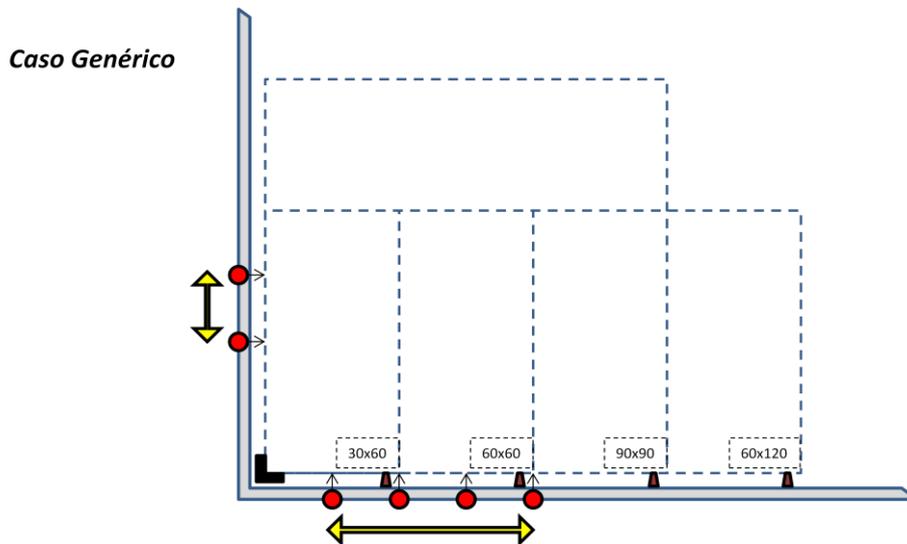


Figura 4.8 - Aparelho de aferição de luneta por comparadores digitais

4.2.4: Padronização no sistema de aplicação de cera.

Situação atual:

No processo de aplicação de cera, há muitas variáveis que interferem na sua correta aplicação, sendo elas:

- O posicionamento do sensor de peça.
- O tempo de atraso e de duração do sinal elétrico de aplicação.
- A condição de limpeza do bico de aplicação.
- A velocidade da linha de produção.
- A viscosidade do produto aplicado.
- Condição de vedação do tanque.

Primeiramente, ao analisar as conexões pneumáticas do sistema, constata-se uma desconformidade com os padrões. O tanque estava sendo alimentado com a tubulação de ar comprimido que estava ligada diretamente à rede, a qual trabalha em 6 bar, sendo que o limite nominal de pressão do tanque utilizado era de 2 bar. Ao analisar as condições do tanque de armazenamento de cera, ainda notou-se um vazamento de ar, gerado pela quebra de uma parte da tampa, resultando em uma situação de risco na operação.

Foi sugerido emergencialmente a compra de um novo tanque, e de preferência com um limite nominal maior.

Em seguida, foi padronizada a correta configuração do sistema pneumático, como mostrado na figura 4.9.

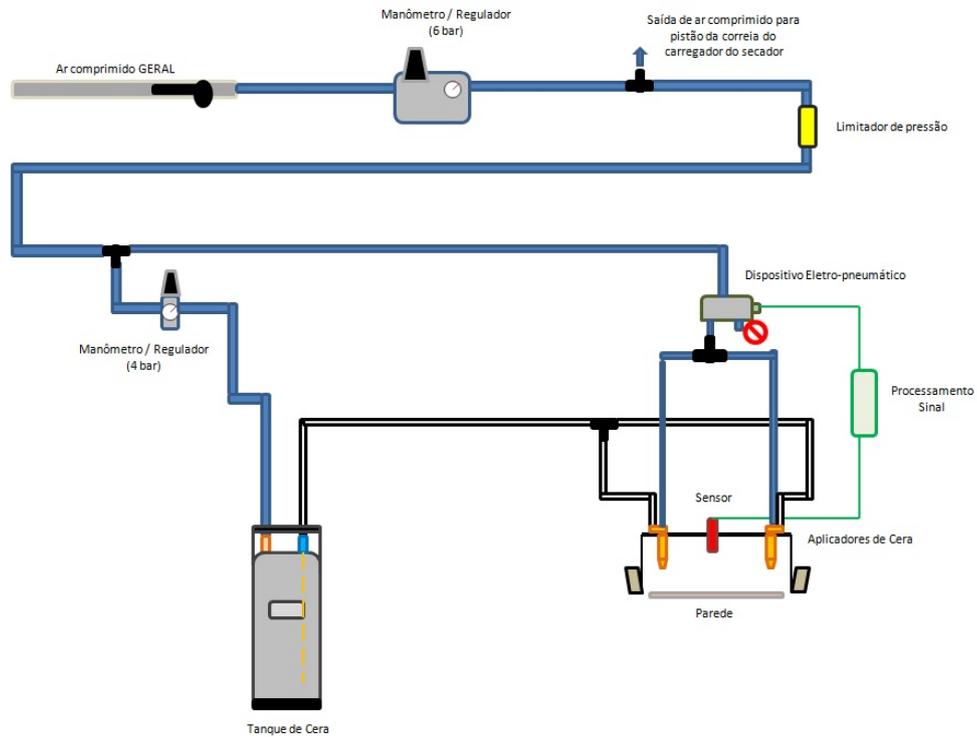


Figura 4.9 - Correta conexão do sistema de aplicação de cera.



Figura 4.10 - Sistema de aplicação de cera

Já para a aplicação, a qual ocorria diferentemente da maneira da ideal, sofria de variações na posição ou na quantidade. Então, realizou-se uma padronização dos seguintes itens por ordem:

- Padronizada a velocidade da linha, melhoria indicada.
- Realizados os ajustes padrões nos bicos de aplicação (abertura, e quantidade aplicada).
- Padronização do local de fixação do sensor.
- Ajuste dos tempos de atraso e duração do sinal elétrico de aplicação.

Desta forma, o sistema teve melhorias em quesitos de segurança, qualidade, e produtividade, evitando o desperdício de material.

4.2.5: Padronização do trecho inicial da linha de produção.

Uma importante melhoria realizada na linha foi a padronização da velocidade da linha, em seu trecho inicial, proporcionando a constância e atingimento da meta de produção.

Mais do que a padronização dos valores, era de grande importância fazer com que este processo pudesse ser facilmente inspecionado e modificado, caso houvesse necessidade. Para isso, realizou-se primeiramente a discriminação de todos os trechos de correias e polias que faziam parte do sistema de transporte até a curva de entrada para o secador. Em seguida, correlacionou-se os trechos e os valores de frequência presentes nos inversores dos motores, e suas respectivas localizações nos painéis elétricos espalhados ao longo da linha.

Tendo como objetivo a padronização da velocidade em 32 peças por minuto para o formato (30x60), foi realizado por tentativas o ajuste das velocidades por trecho, alterando o valor das frequências de trabalho dos motores, avaliando e evitando possíveis choques ou encavalamento entre as peças. Foi relacionada também a frequência do inversor do motor, com a velocidade (medição feita com a ajuda de um tacômetro) presente na correia. Desta forma, tem-se como valor de referência principal a velocidade da linha, sendo o valor de frequência secundário dado o desgaste natural do equipamento.

Todas as informações foram compiladas em um arquivo, e disponibilizado para consulta na linha de produção.

| DESCRIÇÃO | | | | |
|------------|--|--------------|--------------------|----------------------------------|
| NOME | LOCAL | FIGURA | VELOCIDADE (m/min) | FREQUÊNCIA (HZ) - Correspondente |
| INV - 9201 | Ventosa (Vertical / Horizontal) | -- | -- | 120 |
| INV - 9202 | 1ª Rulliera | -- | -- | 60 |
| INV - 9203 | 2ª Rulliera | -- | -- | 53 |
| INV - 9204 | Bancalino | A | 0 - 42,2 (MAX) | 0 - 53 |
| INV - 9205 | Correia após Bancalino | B | 45,2 | 114 |
| INV - 9206 | Correia Inclínada | C | 46,5 | 115 |
| INV - 9207 | 1º Trecho pós Correia Inclínada | D | 31,5 | 81,7 |
| INV - 9208 | 2º Trecho pós Correia Inclínada | E | 18,8 | 28,1 |
| INV - 9209 | Trecho PRÉ - 1ª Retifica | F | 22,9 | 34,3 |
| INV - 9210 | Tapete 1ª Retifica | RET 1 | 26,5 | -- |
| INV - 9211 | Trecho PÓS - 1ª Retifica | G | 26,9 | 94 |
| INV - 9212 | Correia Girador / Lado Operacional | H1 | 14,4 | 64 |
| INV - 9213 | Correia Girador / Lado NÃO Operacional | H2 | 34 | 77 |
| INV - 9214 | Trecho PRÉ - 2ª Retifica | I | 12,8 | 45 |
| INV - 9215 | Empurrador - 2ª Retifica | -- | -- | 112 |
| INV - 9216 | Tapete - 2ª Retifica | RET 2 | 16,7 | -- |
| INV - 9217 | Trecho PÓS - 2ª Retifica | J | 16,2 | 19,05 |
| INV - 9218 | Trecho PRÉ Curva Secador | K | 17,15 | 43,06 |
| INV - 9219 | Rolinhos Curva Secador | RR | -- | 25,79 |
| | | | | |

4.11- Detalhe do documento contendo a padronização da velocidade do trecho inicial da LP 92

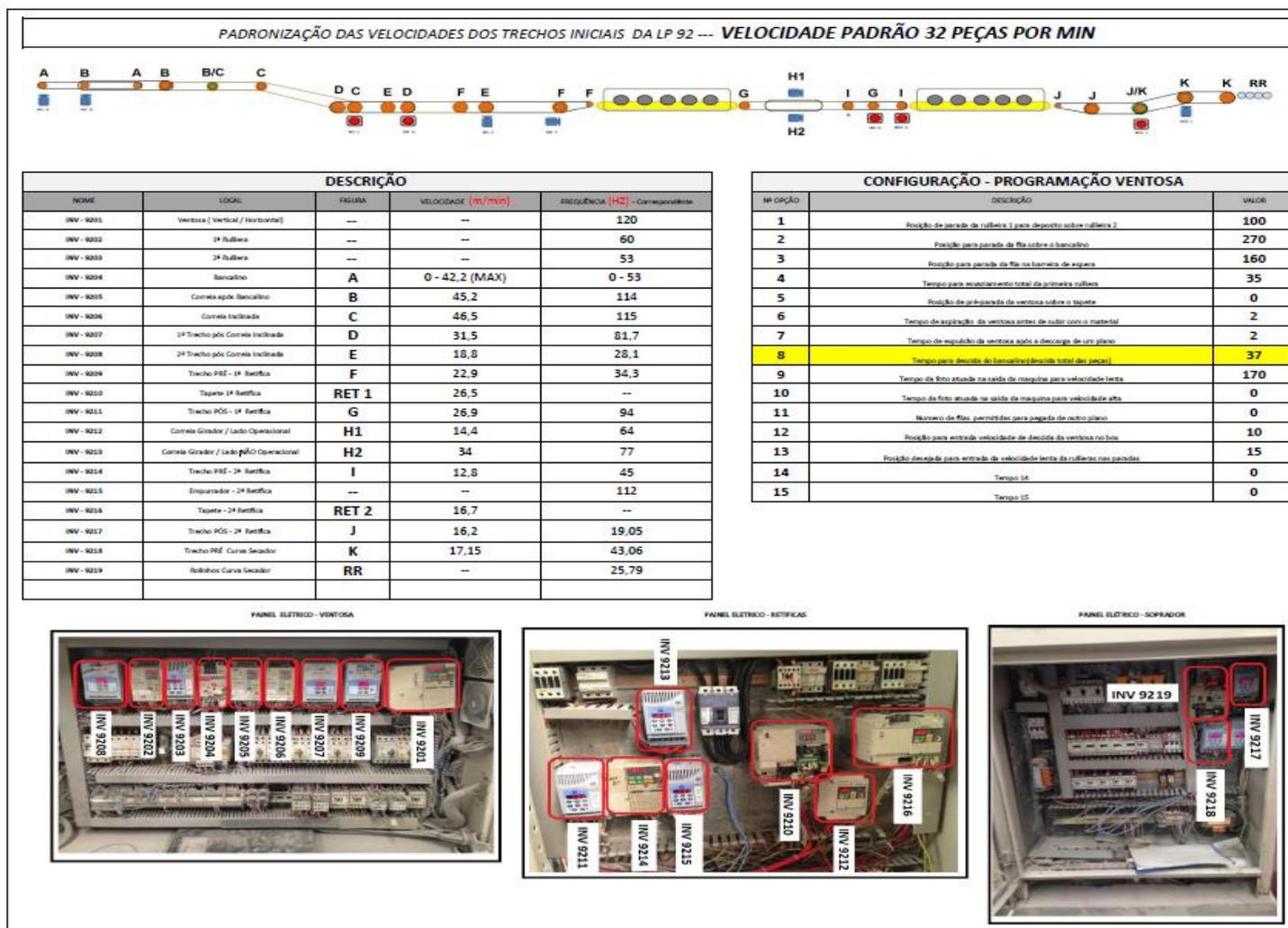


Figura 4.12- Documento contendo a padronização da velocidade do trecho inicial da LP 92

4.2.6: Sistema de identificação de rolos defeituosos.

Situação atual:

Após um determinado tempo de utilização, muitos rolos que são utilizados para o transporte do material ao longo da linha de produção aparentam desgastes em sua superfície, ficando envergados e prejudicando o fluxo da produção. Eles são utilizados principalmente nos trechos referentes ao secador e nas curvas de entrada e saída do secador.

Foi constatado que, ao identificarem problemas nos rolos, os operadores de linha substituíam-nos com os que estavam próximos à linha. Porém, neste processo, nenhuma marcação era realizada no rolo com problemas, fazendo com que algum período mais à frente, esta peça defeituosa fosse reposta na linha, causando grandes transtornos.

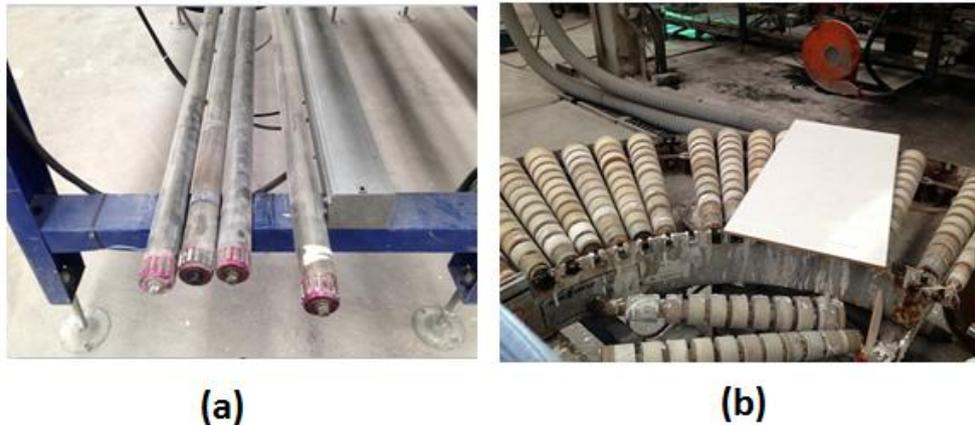


Figura 4.13 - a) Rolos utilizados no secador ; b) Rolos utilizados em trechos de curvas

Para solucionar a situação e permitir uma melhor identificação dos rolos com problemas, e assim enviá-los para conserto por uma empresa terceirizada, foi sugerido que uma fita amarela, já utilizada pelos funcionários para outras atividades, fosse posicionada próxima aos pontos mais críticos. O objetivo é que, ao identificar o problema, o operador cole esta fita amarela na extremidade do rolo em questão e, se possível, escreva o defeito visualizado para uma futura análise de um funcionário capacitado, que tomaria a decisão de consertar o roto internamente, ou enviar para uma empresa terceirizada realizá-la.

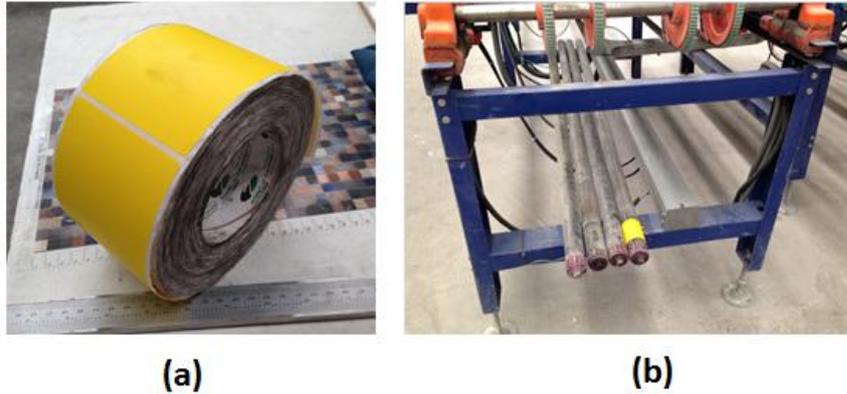


Figura 4.14 - Fita utilizada para marcação ; b) Rolo danificado identificado no estoque

4.2.7: Análise de segurança.

Uma análise mais completa de segurança foi realizada ao longo da linha de produção após verificar que os operadores frequentemente passavam para o lado não operacional da linha de forma insegura. Os motivos operacionais de cada deslocamento foram analisados e relacionados com os atuais locais de passagem segura existentes, como mostrado na Fig.4.16.

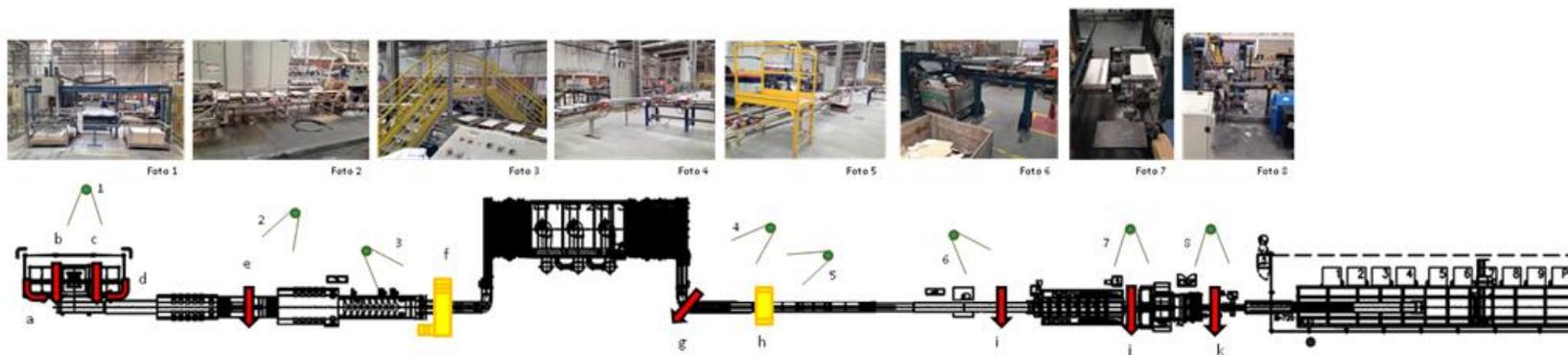
Com este estudo, pretendeu-se ter dados precisos para a sugestão de mudanças de posicionamento das máquinas ou dos locais de passagem, a fim de tornar o processo o mais seguro possível.

Após a primeira análise, concluiu-se que na parte final da linha de produção ocorriam passagens irregulares para o lado não operacional, por não existir outra alternativa de deslocamento.

Desta forma, foram feitas duas sugestões: a primeira era a mudança do posicionamento da etiquetadora para o lado operacional, juntamente com a alteração do lado de abertura da tampa da máquina de cola também para o lado operacional, eliminando assim a necessidade do operador ir para o lado não operacional.

ANÁLISE DE SEGURANÇA (Necessidade de escada na LP 92)

Motivo da análise: Dar condições a parte operacional de executar as suas atividades de forma segura.



MOTIVOS DE DESLOCAMENTO DE FUNCIONÁRIOS PARA O LADO NÃO OPERACIONAL DA LINHA.

| FUNCIÓNARIO 1 | LOCAL |
|---------------------|---------|
| Operador de Ventosa | a,b,c,d |

| Atividade Realizada |
|----------------------------------|
| Destrancamento de linhas |
| Retirada de contoneiras ou tiras |

| FUNCIÓNARIO 2 | LOCAL |
|----------------------|-------|
| Operador de Retifica | e,f,g |

| Atividade Realizada |
|---|
| Ajuste nas molas da retificas |
| Desarmar alarme do secador |
| Desencavalamento de peças na saída do secador |
| Ajuste no bico de aplicação de cera |

| FUNCIÓNARIO 3 | LOCAL |
|-----------------|-------|
| Classificadeira | g,h,i |

| Atividade Realizada |
|----------------------------|
| Ajuste de nome na etiqueta |
| Limpeza |

| FUNCIÓNARIO 4 | LOCAL |
|-----------------|-------|
| Operador de CPK | j,k |

| Atividade Realizada |
|-------------------------|
| Abastecimento de cola |
| Ajustes na etiquetadora |

Figura 4.15 - Documento com a análise de segurança sobre os motivos do deslocamento dos funcionários para a parte não operacional da linha de produção

Esta primeira sugestão não foi realizada, devido ao fato que o novo local da etiquetadora iria interferir diretamente na área utilizada para retirar as caixas que eventualmente são empacotadas de forma incorreta, o que poderia aumentar significativamente a quantidade de acidentes naquele local.

Foi então considerada a segunda sugestão, que se baseia na instalação de uma escada neste local. A implantação desta sugestão fica a cargo da gerência da fábrica.

4.2.8: Conexão local entre computadores.

Situação atual:

Uma ferramenta existente que auxilia os coordenadores de produção a ter uma visão mais geral sobre como transcorre a produtividade de cada linha da fábrica, é o quadro de produção, o qual é preenchido a cada hora pela classificadora. Desta forma, ficam disponíveis aos tomadores de decisão os valores reais produzidos e as respectivas metas horárias. Caso não atinja a meta, são apontados no quadro de produção os desvios (razões) que ocasionam a baixa produtividade. Assim, contramedidas podem ser solicitadas, contribuindo para reverter a situação, como por exemplo a realocação de operadores e/ou acompanhamento do funcionamento de equipamentos por mecânicos ou eletricitas.

Portobello QUADRO DIÁRIO DE PRODUÇÃO PB09 - LINHA 92

| DATA | RESPONSÁVEL | T1 | T2 | T3 | T4 | | |
|------------|-------------|-----|-----|-------|------|-----|------|
| 01.06.2023 | Robô | 228 | 269 | 229 | 269 | 96% | 117 |
| 02.06.2023 | Robô | 229 | 332 | 458 | 661 | 98% | 144% |
| 03.06.2023 | Robô | 229 | 255 | 687 | 836 | 85% | 100% |
| 04.06.2023 | Robô | 229 | 230 | 916 | 1066 | — | 100% |
| 05.06.2023 | Robô | 229 | | 1145 | | | |
| 06.06.2023 | Robô | 229 | | 1374 | | | |
| 07.06.2023 | Robô | 229 | | 1603 | | | |
| 08.06.2023 | Robô | 229 | | 1832 | | | |
| 09.06.2023 | Robô | 229 | | 2061 | | | |
| 10.06.2023 | Robô | 229 | | 2290 | | | |
| 11.06.2023 | Robô | 229 | | 2519 | | | |
| 12.06.2023 | Robô | 229 | | 2748 | | | |
| 13.06.2023 | Robô | 229 | | 2977 | | | |
| 14.06.2023 | Robô | 229 | | 3206 | | | |
| 15.06.2023 | Robô | 229 | | 3435 | | | |
| 16.06.2023 | Robô | 229 | | 3664 | | | |
| 17.06.2023 | Robô | 229 | | 3893 | | | |
| 18.06.2023 | Robô | 229 | | 4122 | | | |
| 19.06.2023 | Robô | 229 | | 4351 | | | |
| 20.06.2023 | Robô | 229 | | 4580 | | | |
| 21.06.2023 | Robô | 229 | | 4809 | | | |
| 22.06.2023 | Robô | 229 | | 5038 | | | |
| 23.06.2023 | Robô | 229 | | 5267 | | | |
| 24.06.2023 | Robô | 229 | | 5496 | | | |
| 25.06.2023 | Robô | 229 | | 5725 | | | |
| 26.06.2023 | Robô | 229 | | 5954 | | | |
| 27.06.2023 | Robô | 229 | | 6183 | | | |
| 28.06.2023 | Robô | 229 | | 6412 | | | |
| 29.06.2023 | Robô | 229 | | 6641 | | | |
| 30.06.2023 | Robô | 229 | | 6870 | | | |
| 01.07.2023 | Robô | 229 | | 7099 | | | |
| 02.07.2023 | Robô | 229 | | 7328 | | | |
| 03.07.2023 | Robô | 229 | | 7557 | | | |
| 04.07.2023 | Robô | 229 | | 7786 | | | |
| 05.07.2023 | Robô | 229 | | 8015 | | | |
| 06.07.2023 | Robô | 229 | | 8244 | | | |
| 07.07.2023 | Robô | 229 | | 8473 | | | |
| 08.07.2023 | Robô | 229 | | 8702 | | | |
| 09.07.2023 | Robô | 229 | | 8931 | | | |
| 10.07.2023 | Robô | 229 | | 9160 | | | |
| 11.07.2023 | Robô | 229 | | 9389 | | | |
| 12.07.2023 | Robô | 229 | | 9618 | | | |
| 13.07.2023 | Robô | 229 | | 9847 | | | |
| 14.07.2023 | Robô | 229 | | 10076 | | | |
| 15.07.2023 | Robô | 229 | | 10305 | | | |
| 16.07.2023 | Robô | 229 | | 10534 | | | |
| 17.07.2023 | Robô | 229 | | 10763 | | | |
| 18.07.2023 | Robô | 229 | | 10992 | | | |
| 19.07.2023 | Robô | 229 | | 11221 | | | |
| 20.07.2023 | Robô | 229 | | 11450 | | | |
| 21.07.2023 | Robô | 229 | | 11679 | | | |
| 22.07.2023 | Robô | 229 | | 11908 | | | |
| 23.07.2023 | Robô | 229 | | 12137 | | | |
| 24.07.2023 | Robô | 229 | | 12366 | | | |
| 25.07.2023 | Robô | 229 | | 12595 | | | |
| 26.07.2023 | Robô | 229 | | 12824 | | | |
| 27.07.2023 | Robô | 229 | | 13053 | | | |
| 28.07.2023 | Robô | 229 | | 13282 | | | |
| 29.07.2023 | Robô | 229 | | 13511 | | | |
| 30.07.2023 | Robô | 229 | | 13740 | | | |
| 31.07.2023 | Robô | 229 | | 13969 | | | |
| 01.08.2023 | Robô | 229 | | 14198 | | | |
| 02.08.2023 | Robô | 229 | | 14427 | | | |
| 03.08.2023 | Robô | 229 | | 14656 | | | |
| 04.08.2023 | Robô | 229 | | 14885 | | | |
| 05.08.2023 | Robô | 229 | | 15114 | | | |
| 06.08.2023 | Robô | 229 | | 15343 | | | |
| 07.08.2023 | Robô | 229 | | 15572 | | | |
| 08.08.2023 | Robô | 229 | | 15801 | | | |
| 09.08.2023 | Robô | 229 | | 16030 | | | |
| 10.08.2023 | Robô | 229 | | 16259 | | | |
| 11.08.2023 | Robô | 229 | | 16488 | | | |
| 12.08.2023 | Robô | 229 | | 16717 | | | |
| 13.08.2023 | Robô | 229 | | 16946 | | | |
| 14.08.2023 | Robô | 229 | | 17175 | | | |
| 15.08.2023 | Robô | 229 | | 17404 | | | |
| 16.08.2023 | Robô | 229 | | 17633 | | | |
| 17.08.2023 | Robô | 229 | | 17862 | | | |
| 18.08.2023 | Robô | 229 | | 18091 | | | |
| 19.08.2023 | Robô | 229 | | 18320 | | | |
| 20.08.2023 | Robô | 229 | | 18549 | | | |
| 21.08.2023 | Robô | 229 | | 18778 | | | |
| 22.08.2023 | Robô | 229 | | 19007 | | | |
| 23.08.2023 | Robô | 229 | | 19236 | | | |
| 24.08.2023 | Robô | 229 | | 19465 | | | |
| 25.08.2023 | Robô | 229 | | 19694 | | | |
| 26.08.2023 | Robô | 229 | | 19923 | | | |
| 27.08.2023 | Robô | 229 | | 20152 | | | |
| 28.08.2023 | Robô | 229 | | 20381 | | | |
| 29.08.2023 | Robô | 229 | | 20610 | | | |
| 30.08.2023 | Robô | 229 | | 20839 | | | |
| 31.08.2023 | Robô | 229 | | 21068 | | | |
| 01.09.2023 | Robô | 229 | | 21297 | | | |
| 02.09.2023 | Robô | 229 | | 21526 | | | |
| 03.09.2023 | Robô | 229 | | 21755 | | | |
| 04.09.2023 | Robô | 229 | | 21984 | | | |
| 05.09.2023 | Robô | 229 | | 22213 | | | |
| 06.09.2023 | Robô | 229 | | 22442 | | | |
| 07.09.2023 | Robô | 229 | | 22671 | | | |
| 08.09.2023 | Robô | 229 | | 22900 | | | |
| 09.09.2023 | Robô | 229 | | 23129 | | | |
| 10.09.2023 | Robô | 229 | | 23358 | | | |
| 11.09.2023 | Robô | 229 | | 23587 | | | |
| 12.09.2023 | Robô | 229 | | 23816 | | | |
| 13.09.2023 | Robô | 229 | | 24045 | | | |
| 14.09.2023 | Robô | 229 | | 24274 | | | |
| 15.09.2023 | Robô | 229 | | 24503 | | | |
| 16.09.2023 | Robô | 229 | | 24732 | | | |
| 17.09.2023 | Robô | 229 | | 24961 | | | |
| 18.09.2023 | Robô | 229 | | 25190 | | | |
| 19.09.2023 | Robô | 229 | | 25419 | | | |
| 20.09.2023 | Robô | 229 | | 25648 | | | |
| 21.09.2023 | Robô | 229 | | 25877 | | | |
| 22.09.2023 | Robô | 229 | | 26106 | | | |
| 23.09.2023 | Robô | 229 | | 26335 | | | |
| 24.09.2023 | Robô | 229 | | 26564 | | | |
| 25.09.2023 | Robô | 229 | | 26793 | | | |
| 26.09.2023 | Robô | 229 | | 27022 | | | |
| 27.09.2023 | Robô | 229 | | 27251 | | | |
| 28.09.2023 | Robô | 229 | | 27480 | | | |
| 29.09.2023 | Robô | 229 | | 27709 | | | |
| 30.09.2023 | Robô | 229 | | 27938 | | | |
| 01.10.2023 | Robô | 229 | | 28167 | | | |
| 02.10.2023 | Robô | 229 | | 28396 | | | |
| 03.10.2023 | Robô | 229 | | 28625 | | | |
| 04.10.2023 | Robô | 229 | | 28854 | | | |
| 05.10.2023 | Robô | 229 | | 29083 | | | |
| 06.10.2023 | Robô | 229 | | 29312 | | | |
| 07.10.2023 | Robô | 229 | | 29541 | | | |
| 08.10.2023 | Robô | 229 | | 29770 | | | |
| 09.10.2023 | Robô | 229 | | 30000 | | | |
| 10.10.2023 | Robô | 229 | | 30229 | | | |
| 11.10.2023 | Robô | 229 | | 30458 | | | |
| 12.10.2023 | Robô | 229 | | 30687 | | | |
| 13.10.2023 | Robô | 229 | | 30916 | | | |
| 14.10.2023 | Robô | 229 | | 31145 | | | |
| 15.10.2023 | Robô | 229 | | 31374 | | | |
| 16.10.2023 | Robô | 229 | | 31603 | | | |
| 17.10.2023 | Robô | 229 | | 31832 | | | |
| 18.10.2023 | Robô | 229 | | 32061 | | | |
| 19.10.2023 | Robô | 229 | | 32290 | | | |
| 20.10.2023 | Robô | 229 | | 32519 | | | |
| 21.10.2023 | Robô | 229 | | 32748 | | | |
| 22.10.2023 | Robô | 229 | | 32977 | | | |
| 23.10.2023 | Robô | 229 | | 33206 | | | |
| 24.10.2023 | Robô | 229 | | 33435 | | | |
| 25.10.2023 | Robô | 229 | | 33664 | | | |
| 26.10.2023 | Robô | 229 | | 33893 | | | |
| 27.10.2023 | Robô | 229 | | 34122 | | | |
| 28.10.2023 | Robô | 229 | | 34351 | | | |
| 29.10.2023 | Robô | 229 | | 34580 | | | |
| 30.10.2023 | Robô | 229 | | 34809 | | | |
| 31.10.2023 | Robô | 229 | | 35038 | | | |
| 01.11.2023 | Robô | 229 | | 35267 | | | |
| 02.11.2023 | Robô | 229 | | 35496 | | | |
| 03.11.2023 | Robô | 229 | | 35725 | | | |
| 04.11.2023 | Robô | 229 | | 35954 | | | |
| 05.11.2023 | Robô | 229 | | 36183 | | | |
| 06.11.2023 | Robô | 229 | | 36412 | | | |
| 07.11.2023 | Robô | 229 | | 36641 | | | |
| 08.11.2023 | Robô | 229 | | 36870 | | | |
| 09.11.2023 | Robô | 229 | | 37099 | | | |
| 10.11.2023 | Robô | 229 | | 37328 | | | |
| 11.11.2023 | Robô | 229 | | 37557 | | | |
| 12.11.2023 | Robô | 229 | | 37786 | | | |
| 13.11.2023 | Robô | 229 | | 38015 | | | |
| 14.11.2023 | Robô | 229 | | 38244 | | | |
| 15.11.2023 | Robô | 229 | | 38473 | | | |
| 16.11.2023 | Robô | 229 | | 38702 | | | |
| 17.11.2023 | Robô | 229 | | 38931 | | | |
| 18.11.2023 | Robô | 229 | | 39160 | | | |
| 19.11.2023 | Robô | 229 | | 39389 | | | |
| 20.11.2023 | Robô</ | | | | | | |



Figura 4.18 - Momento de coleta de dados de produção

Porém, em situações mais críticas, em condições em que operadores são alocados para auxiliar outras linhas ou até mesmo, devido o elevado grau de absenteísmo que ocorre nas épocas de verão, esta substituição não ocorre, fazendo com que a operadora pare a produção para realizar esta atividade, contribuindo para a baixa produtividade.

Sugestão de melhoria:

Analisando os equipamentos disponíveis na linha, observou-se a não utilização de um computador instalado ao lado do operador, e propôs-se realizar uma conexão local entre o computador auxiliar e o computador o qual possuía os dados coletados para a realização dos cálculos de produção. Desta forma, com o auxílio de um programa de VPN, a classificadora poderia coletar os dados sem a necessidade de deslocamento, eliminando assim a necessidade de parada da linha.



Figura 4.19 - Replicação da tela de produtividade do palletizador em um computador auxiliar já existente

4.2.9: Programa de auxílio aos cálculos de produção

Situação Atual:

Em sequência ao processo de coleta de dados para o preenchimento do quadro de produção que era realizado pelas classificadeiras, ocorria os cálculos realizados com objetivos de encontrar os valores relativos a:

- Porcentagem de atingimento de meta em volume.
- Qualidade parcial do produto
- Volume de caco produzido naquela hora.



Figura 4.20 - Momento de realização dos cálculos horários de produtividade.

Este processo, dependendo da experiência do operador, ocorreria em um período de 5 a 10 min.

Sugestão de melhoria:

Foi proposta a criação de um programa computacional para agilizar este processo de cálculo e possibilitar a alocação de mão de obra menos especializada para a realização desta tarefa.

O programa consiste em três interfaces gráficas. A interface inicial do programa esta mostrada na Fig. 4.22, e será aonde o operador selecionará o seu turno e o formato do produto produzido.



Figura 4.21 - Primeira interface do programa computacional

Na segunda interface, mostrada na Fig. 4.23, será selecionado apenas o horário em que os dados a serem inseridos corresponderão.

| Programa Classificadeira | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|-----------------------------------|---------|--------------------------------|-----|--------------------------------|------|-----------------------------------|
| | Horários | Qualidade Robô | Formato | Produção Hora Real / Meta | | Produção Acumulada Real / Meta | | Qualidade |
| <input type="radio"/> | 05:00-06:00 | <input type="text" value="0.00"/> | 30 x 60 | <input type="text" value="0"/> | 229 | 0 | 229 | <input type="text" value="0.00"/> |
| <input type="radio"/> | 06:00-07:00 | <input type="text" value="0.00"/> | 30 x 60 | <input type="text" value="0"/> | 229 | 0 | 458 | <input type="text" value="0.00"/> |
| <input type="radio"/> | 07:00-08:00 | <input type="text" value="0.00"/> | 30 x 60 | <input type="text" value="0"/> | 229 | 0 | 687 | <input type="text" value="0.00"/> |
| <input type="radio"/> | 08:00-09:00 | <input type="text" value="0.00"/> | 30 x 60 | <input type="text" value="0"/> | 229 | 0 | 916 | <input type="text" value="0.00"/> |
| <input type="radio"/> | 09:00-10:00 | <input type="text" value="0.00"/> | 30 x 60 | <input type="text" value="0"/> | 229 | 0 | 1145 | <input type="text" value="0.00"/> |
| <input type="radio"/> | 10:00-11:00 | <input type="text" value="0.00"/> | 30 x 60 | <input type="text" value="0"/> | 229 | 0 | 1374 | <input type="text" value="0.00"/> |
| <input type="radio"/> | 11:00-12:00 | <input type="text" value="0.00"/> | 30 x 60 | <input type="text" value="0"/> | 229 | 0 | 1603 | <input type="text" value="0.00"/> |
| <input type="radio"/> | 12:00-13:00 | <input type="text" value="0.00"/> | 30 x 60 | <input type="text" value="0"/> | 229 | 0 | 1832 | <input type="text" value="0.00"/> |
| <input type="radio"/> | 13:00-13:30 | <input type="text" value="0.00"/> | 30 x 60 | <input type="text" value="0"/> | 114 | 0 | 1946 | <input type="text" value="0.00"/> |

Figura 4.22 - Segunda interface do programa.

Na terceira interface, mostrada na Fig. 4.24, é realizada a inserção pelo operador dos dados de produção necessários ao programa (volume produzido de material 'extra', volume produzido de material 'comercial', número de peças amostradas (vistoriadas) e o número de peças defeituosas na amostragem). Ao finalizar a inserção dos dados, automaticamente a terceira interface desaparece, e a segunda interface agora apresenta todos os dados importantes de produção já calculados e dispostos na maneira similar ao quadro de produção.



Figura 4.23 - Terceira interface do programa

4.2.10: Implantação de botões de parada para os trechos pré e pós-mesa de classificação.

Situação atual:

Uma dos problemas mais frequentes que a linha encontra é o trancamento ocasionado na saída do secador, devido a problemas decorrentes de:

- Desalinhamentos de correias e de diferentes velocidades de trechos.
- Pouco atrito entre rolos as peças no transporte da produção.

Nestes casos, foi verificado que havia uma grande perda de produção porque cada parada na linha de produção ocasionava uma perda de tempo ainda maior devido ao acúmulo/quebra de peças que ocorria no intervalo de deslocamento do operador ao ponto onde estava situado o botão de parada de emergência. Analisando o posicionamento dos postos de trabalho dos operadores e o ponto crítico (saída do secador), viu-se que o tempo de resposta era muito elevado, considerando as etapas de observação: ação de parada, destravamentos das vias de produção e reacionamento da linha.

Para diminuir o tempo de reação à parada, foi sugerida a implantação de um segundo botão de parada do trecho da saída do secador na mesa de classificação, o qual poderia ser pressionado no momento em que a operaria observasse algum

trancamento. Como resultado ter-se-ia um menor tempo de destravamento da via, e uma mais rápida retomada do processo de produção.

Um segundo problema ocorria devido ao fato da classificadeira não ter controle do trecho após a mesa na qual ocorria à classificação. Isso gerava problemas graves que ocorriam em situações em que o material apresentava muitos defeitos sequenciais. Não sendo ela capaz de inspecionar com eficácia todas as peças, a classificação ocorria quando a peças estavam sob este trecho, no qual ela não possuía controle. Pressionada pelo dever de classificar corretamente as peças e pelo receio que os funcionários do órgão de auditoria interna de qualidade do produto acabado (CQPA) da empresa reprovasse o pallet (conjunto de 40 caixas) por conter peças com defeito juntamente com peças a princípio consideradas como extra, muitas arriscavam a própria segurança ao tentar marcar a peça defeituosa ainda em movimento e, para isso, saíam do seu posto de trabalho e consequentemente deixavam de classificar as peças que viriam logo em sequência.



Figura 4.24 - Marcação da peça em movimento após a mesa de classificação



Figura 4.25 - Riscos a segurança do funcionário na marcação do produto pós mesa de classificação

Foi sugerida a instalação de um botão de parada do trecho pós mesa de classificação, resultando em um aumento significativo de qualidade e de segurança no processo.



Figura 4.26 - (A) Botão de parada pós mesa de classificação; (B) botão de parada do trecho pré mesa de classificação

4.2.11: Reconfiguração da iluminação na cabine de classificação

Situação Atual:

Muitas das reprovações de pallets que ocorrem na linha de produção são porque os auditores encontram peças com defeitos que não foram classificadas corretamente. Isso na maioria das vezes é decorrente da distração do operador, com também um sistema insuficiente de iluminação.

Observando a forma de trabalho das classificadeiras, percebeu-se que em produtos que apresentavam brilhos na superfície, como por exemplo, Glacier White, a inspeção se tornava mais difícil, uma vez que os defeitos de superfície só eram observados através do reflexo da luz. Considerando um posicionamento correto da classificadeira, estes reflexos ocorriam na parte central da peça, ficando as extremidades pouco iluminadas, como mostrada na Fig. 4.19.

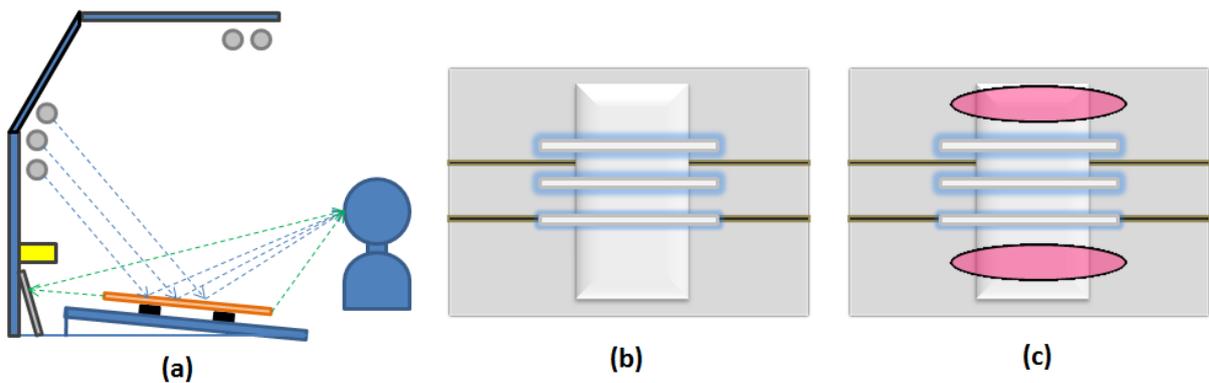


Figura 4.27 - a) Trajetória dos raios de luz até o operador; b) Posicionamento do reflexos da iluminação na peça; c) Regiões de pouca iluminação.

Como ação natural de inspeção, observou-se que as classificadeiras executavam um movimento de vai e vem com o tronco, necessário para ter a reflexão da luz nos pontos considerados críticos, com objetivo de realizar uma inspeção com qualidade.

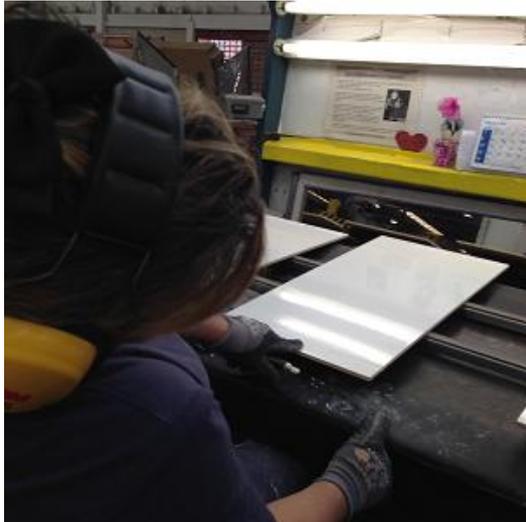


Figura 4.28 - Movimento não ergonômico realizado pelo operador devido à necessidade de inspeção da peça nos pontos de pouca iluminação.

Como sugestão de melhoria, foram implantadas duas lâmpadas em locais específicos na cabine de inspeção, em que a reflexão das mesmas se localizassem nos pontos menos iluminados da peça, possibilitando assim uma melhor visualização dos defeitos, como mostrado na Fig.4.30. Com isso, esperou-se reduzir o número de reprovações de pallets, assim como uma melhora na ergonomia no processo - e como resultado final um aumento da qualidade do processo de produção.

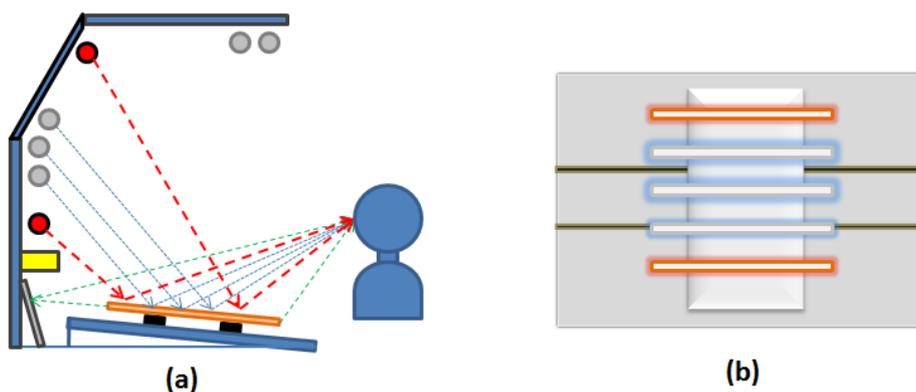


Figura 4.29 - a) Nova configuração (adição de 2 lâmpadas) na mesa de classificação; b) novos pontos de iluminação presentes na peça.

4.2.12: Sistema de bloqueio em caso de falha na máquina de escolha

Na máquina de escolha, mais especificamente durante as configurações de reiniciação da máquina, ocorriam falhas elétricas resultando na alocação incorreta das peças nos box pré-determinados, sendo como consequência arremessada no final de seu curso. Isto prejudicava o processo de divisão de pilhas, o qual era o equipamento posterior da linha de produção, porque a peça arremessada caía em cima da pilha que estava sendo preparada para a embalagem, fazendo com que o operador tivesse trabalho redobrado, e tornando necessária também a reiniciação deste outro processo. Em geral, cada ocorrência deste tipo, gerava um atraso de reiniciação de produção de 5 minutos.

Com o objetivo de eliminar este contratempo na produção, e tornar o processo de produção mais seguro, foi instalado um sensor de presença próximo ao final da linha, o qual para a linha de produção em caso de acionamento, acendendo ao mesmo tempo uma luz indicando a atuação do sistema, para a tomada de ações dos operadores e reestabelecimento de produção.



Figura 4.30 - Sensor de presença acionado devido a falha da máquina de escolha.

4.2.13: Sistema de quantificação de repasse realizado por produto.

Um dos problemas de gerenciamento de produção enfrentados pela fábrica a cada término de beneficiamento de um produto específico é o de determinar o número correto de caco que foi gerado durante o processo.

O caco teoricamente seria resultado de uma conta simples de subtração do produto que foi inserido na linha de produção menos o que foi produzido. Porém, devido a algumas falhas operacionais, que serão descritas abaixo, este processo se tornou mais complexo e com muitas incertezas inseridas.

Os desvios operacionais observados iniciam-se ainda no processo de inserção do material a ser beneficiado na linha. Idealmente, espera-se que o operador de empilhadeira, o qual possui a bordo de seu veículo um computador e um leitor de código de barra, a cada inserção de um *pancone* na linha, faça a leitura do código de barra referente ao produto. Sendo assim, um gestor poderia ter em tempo real a quantidade de produtos ainda presentes no estoque. Porém, este processo muitas vezes sofre desvios, sendo as principais causas:

- Esquecimento do operador em realizar a leitura do código de barra do *pancone* inserido na linha.
- As etiquetas do *pancone* eram perdidas ou se descolavam.
- O operador do turno anterior já tinha realizado as leituras de todos os *pancones* presentes no estoque antes mesmo de inseri-los na linha.

Um segundo problema intrínseco à produção ocorre nos momentos em que é realizado o repasse. Este procedimento ocorre devido à reprovação de um ou mais pallets pelo motivo de apresentarem peças de classificação inferior (comercial ou caco) em um produto que seria comercializado como classificação superior (extra). Sendo a principal causa da reprovação um defeito visualmente perceptível, este produto é então repassado (reinserido) na linha manualmente, em um ponto anterior à inspeção visual, para que possa novamente ser inspecionado.

Como consequência do repasse, o robô contabiliza novamente a marcação da quantidade produzida e, como a linha não possuía nenhuma forma de contabilização deste material reinserido, um novo ponto de divergência de dados era gerado.

Como forma de contornar estes desvios que impediam a dedução indireta da quantidade de caco gerada pela produção, adotou-se um sistema de medição direta, o qual consistia no procedimento de geração de etiquetas com os valores de quantidade de produto retirado da linha conforme o volume padrão do caixote (recipiente de caco) que saiam da fábrica para serem depositados em um local apropriado no lado externo da fábrica.

Outros problemas nesta marcação também ocorriam, sendo eles:

- Nem sempre a operadora da etiquetadeira estava em seu posto de trabalho.
- Muitos caixotes eram retirados da parte traseira da linha (próximo às retíficas), e despejados nas cabines de caco pelo trajeto externo a fábrica, sem passar pela etiquetadeira.

Com todos estes problemas, se tornou um grande desafio a confiabilidade dos dados da linha de produção. Objetivando solucionar o problema, foi sugerida a adição de dois contadores de peças ao longo da linha, um na saída do secador (C1), e outro na mesa de classificação (C2), como mostrado na Fig.4.31.

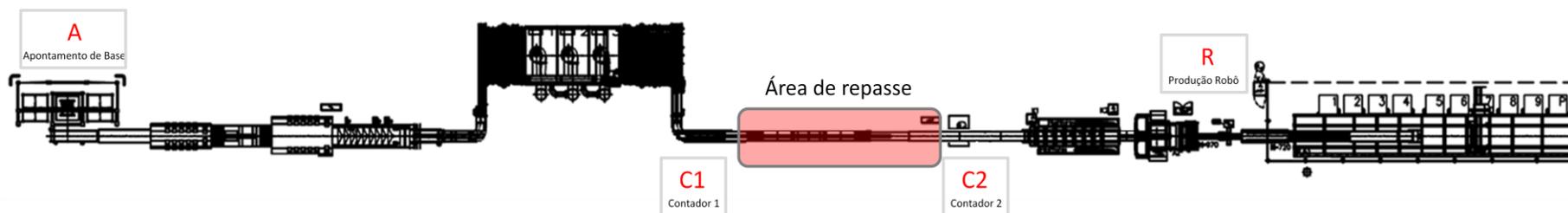


Figura 4.31 - Layout da LP92, sendo A (Apontamento de base), C1 (contador na saída do secador), C2 (contador na mesa de classificação), R (dados do paletizador de produção), em destaque a área destinada para repasse.

Estes dois contadores demarcariam a área que seria possível fazer o repasse, e o volume de repasse poderia ser facilmente encontrado devido à diferença de quantidades de peças que foram produzidas (repasse e produção real - marcadas pelo contador posicionado na mesa de classificação), e a produção real (marcada pelo contador posicionado na saída do secador).

Esta melhoria foi instalada, mas houve problemas gerados após a instalação da ventosa intermediária, a qual gerou problemas de trancamentos e quebras na curva de saída do secador. Assim, o sistema se tornou ineficaz, não sendo robusto o suficiente para lidar com quebras de peças na região delimitada como de repasse.

Melhorias estão sendo implantadas no ponto crítico da linha para solucionar os problemas de trancamentos, e conseqüentemente de quebras nesta região. Considera-se que este caso foi solucionado com sucesso, e a melhoria poderá entrar em prática ajudando na obtenção de dados confiáveis sobre a produção.

4.2.14: Configuração de uma nova marcação de classificação do produto.

No processo de inspeção visual feita pelo operador, quando identificado que uma peça apresenta algum defeito em sua superfície, com base em padrões designados pela empresa, a peça pode ser classificada como comercial ou até mesmo caco. Para isso, a funcionária faz marcações no produto que futuramente é interpretado pela máquina de escolha e separada de acordo com sua classificação.

Percebeu-se que, no momento em que a linha de produção apresentava uma alta frequência de defeitos, a inspeção visual do operador era comprometida. Um erro observado no processo era que, após feita a marcação do produto como comercial (risco vertical realizado na parte esquerda da peça), a classificadora muitas vezes observava um defeito de maiores proporções, para o qual a marcação correta seria a de caco (risco vertical realizado na parte direita da peça). Porém,

quando realizava as duas marcações em uma mesma peça, resultava na interpretação da máquina como comercial e não como caco.

Como consequência deste problema interpretativo, os operadores não possuíam outra forma de corrigir a marcação, a não ser retirando manualmente a peça (com somente a marcação de comercial), girando-a 180° e reinserindo-a na linha. Neste processo de manipulação de peças ocorriam muitas vezes queimaduras e pequenos cortes nos antebraços dos funcionários.

Como sugestão de solução foi analisada a possibilidade de alteração das configurações da interpretação da marcação dupla juntamente com os eletricitistas da fábrica, e conseguiu-se com que os problemas citados anteriormente fossem sanados, colaborando para um aumento da qualidade da produtividade e segurança do processo de inspeção visual.

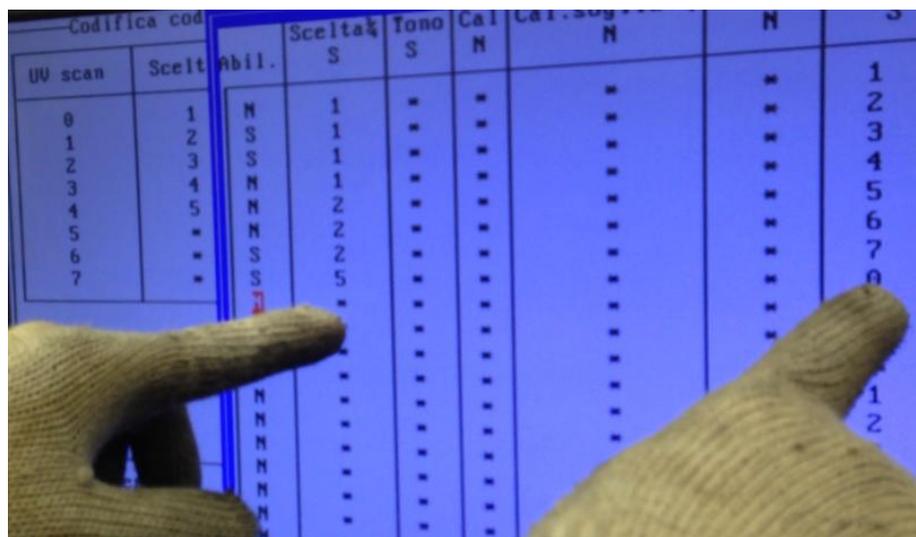


Figura 4.32 - Momento da configuração da nova marcação

4.2.15: Feedback diários aos operadores

A preocupação de manter os funcionários engajados e comprometidos com os resultados e com o atingimento de metas resultou em uma proposta que consistiu em disponibilizar os dados relativo à produtividade em um local visível (bancada do facilitador) próximo à linha, com a diferença de apresentar os resultados estatísticos diferenciadas por turno, e não apenas o total em conjunto. Sendo assim, foram expostos os dados da:

- Produtividade do dia anterior no turno, e a diferença em relação à meta.
- Produtividade acumulada ao longo do mês, e a diferença em relação à meta.
- Produtividade geral de todos os turnos, e a diferença em relação à meta.



Figura 4.33 - Modelo de relatório de feedback com os dados de produtividade apresentado por turnos



Figura 4.34 - Relatório de feedback exposto ao lado da linha de produção

Foi observado que este *feedback* causou os funcionários a atingirem a meta, como gerou-se uma competição saudável entre turnos, o que veio a beneficiar ainda mais a produção.

Paralelamente a esta atividade, foi implantado um incentivo e premiação por atingimento de metas aos funcionários, considerando a produtividade resultante do somatório de duas linhas de produção. Todos estes incentivos contribuíram para motivar e engajar os funcionários, tendo como resultado superações de metas.

4.3: Andamento do plano de ação.

Pode ser observado que algumas melhorias foram implantadas, outras estão em andamento, outras estão pendentes, algumas foram canceladas, conforme indicado na Fig.4.35.

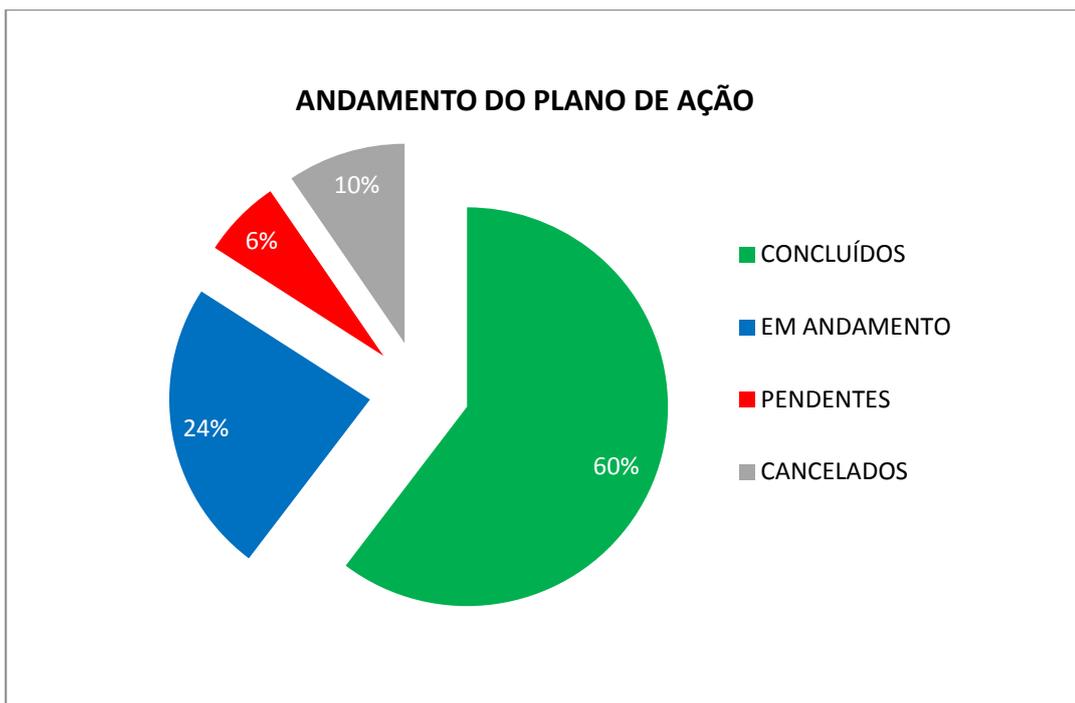


Figura 4.35 - Gráfico de andamento do plano de ação.

Capítulo 5: Resultados

Analisando mais especificamente os dias dos meses em que a linha de produção atingiu a meta de 6050 m² por dia, pode-se perceber que houve um aumento ao longo do mês de agosto, e em nenhum dia atingiu a meta. Já em setembro houve sucesso em 1 dia, outubro em 2 dias, novembro em 4 dias, e em dezembro 6 dias.

Em agosto, em nenhum dia a meta foi alcançada, como mostrado na Fig.5.1.

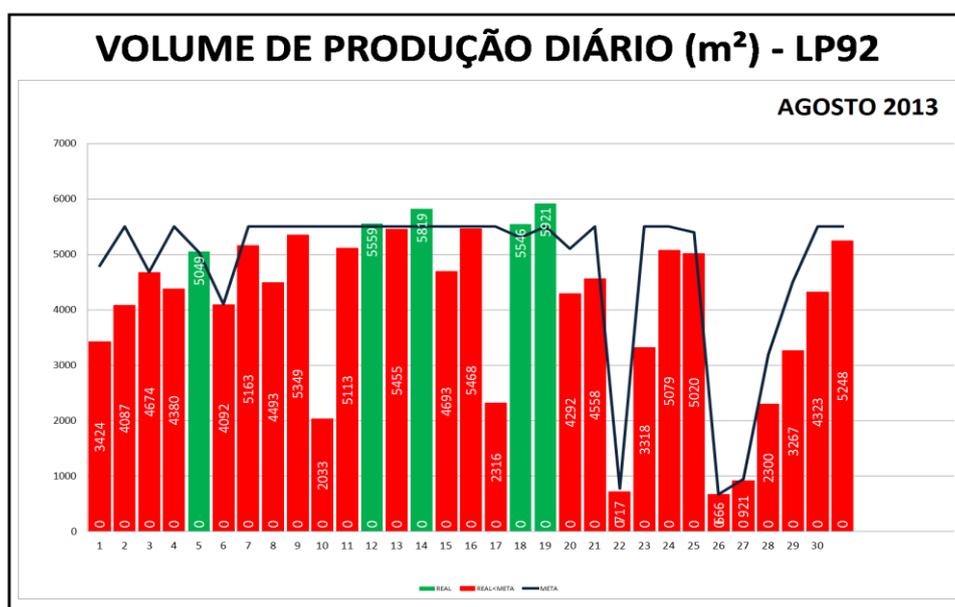


Figura 5.1 – Volume de produção diário em m² da LP 92, no mês de agosto.

Já em setembro, no dia 10/09 a meta foi alcançada, como mostrado na Fig.5.2.

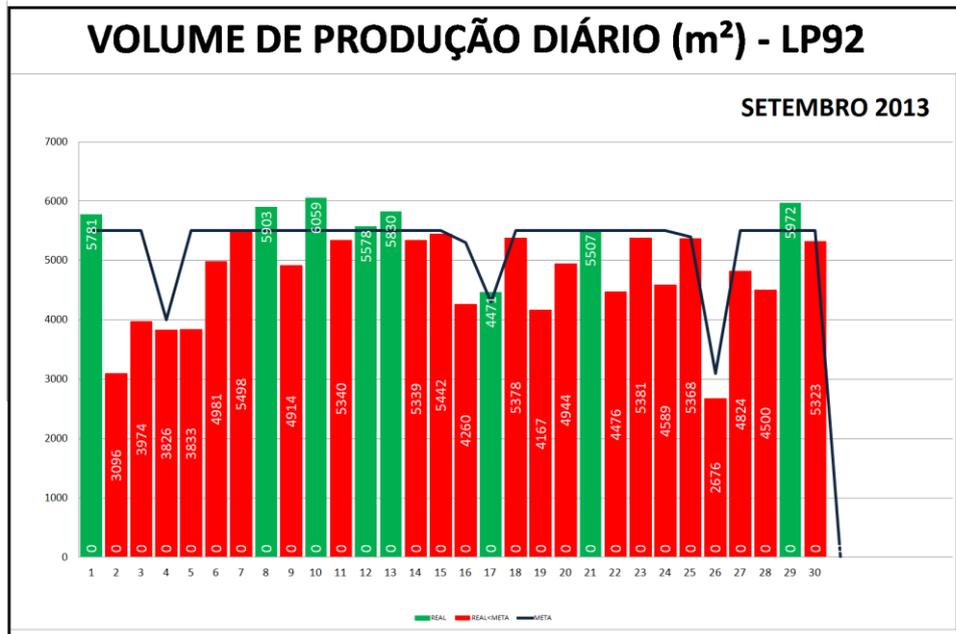


Figura 5.2 - Volume de produção diário em m² da LP 92, no mês de setembro

Em setembro, o número de dias em que a meta foi alcançada dobrou em relação ao mês anterior (27/10 a 29/10), como mostrado na Fig.5.3.

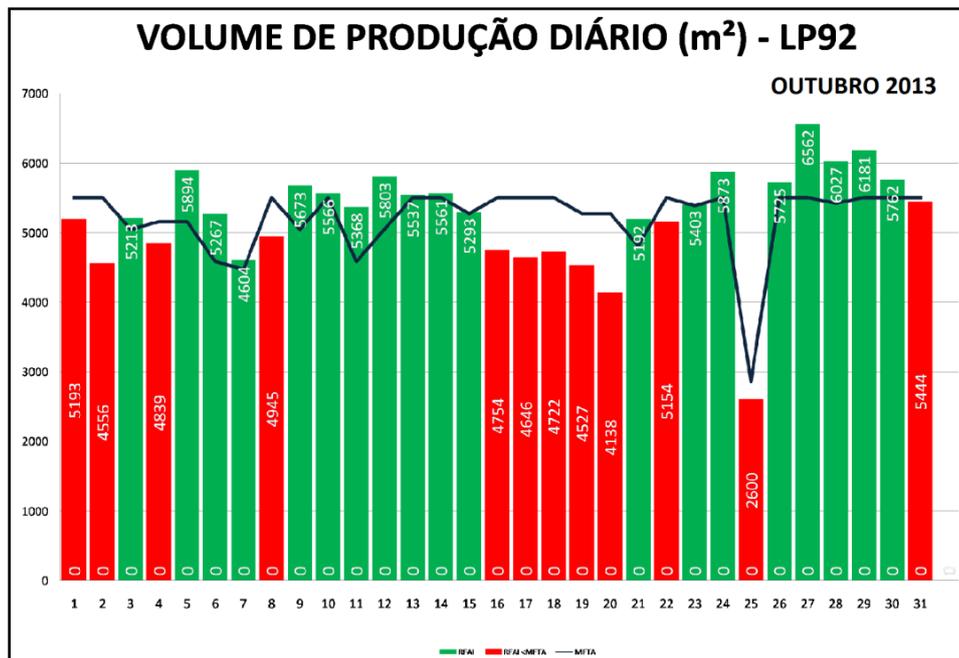


Figura 5.3 - Volume de produção diário em m² da LP 92, no mês de outubro

Em novembro, o número de dias em que a meta foi alcançada, novamente dobrou em relação ao mês anterior (08/11 a 10/11, 13/11), como mostrado na Fig.5.4.

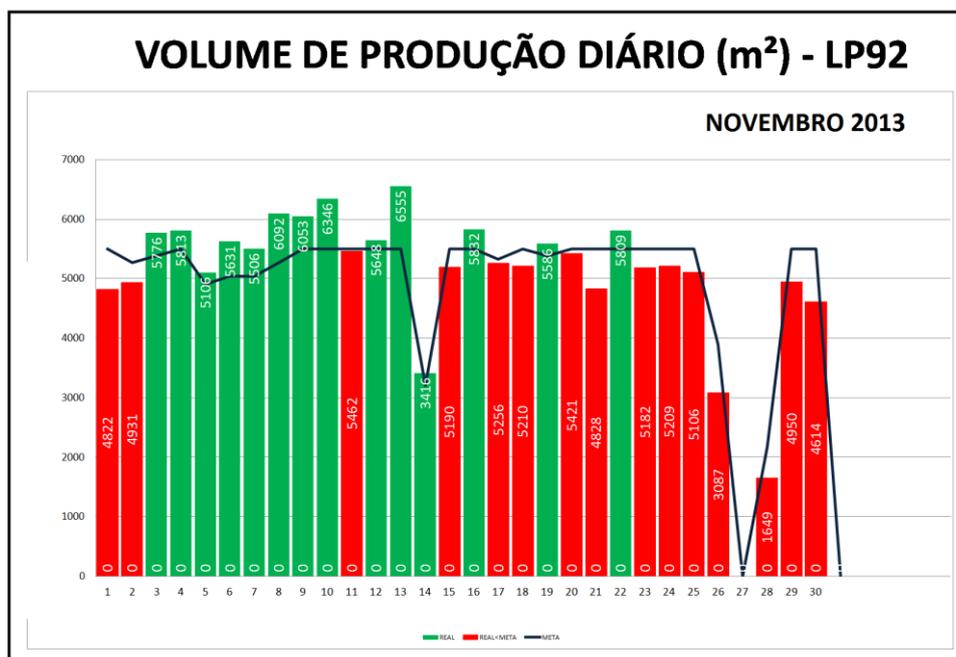


Figura 5.4 - Volume de produção diário em m² da LP 92, no mês de novembro.

Em dezembro a meta foi alcançada em 6 dias: 06/12, 07/12, 10/12, 16/12, 22/12, 25/12, como mostrado na Fig.5.5.

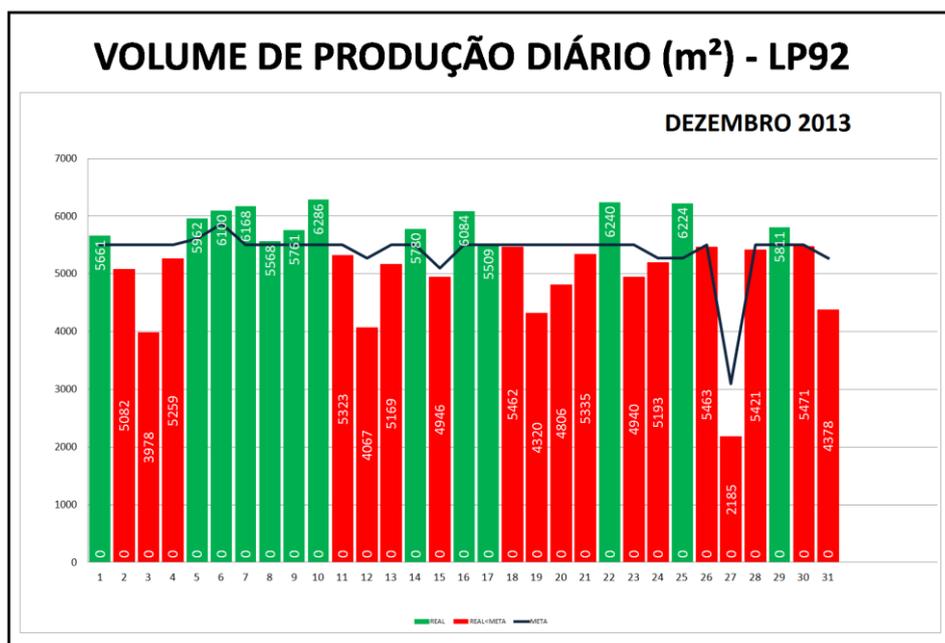


Figura 5.5 - Volume de produção diário em m² da LP 92, no mês de dezembro

Graficamente tem-se um aumento significativo do número de dias em que a linha atingiu a sua meta. Isso mostra o processo gradual de melhora da linha de produção, colhendo os resultados das melhorias implantadas durante o período de estágio, mostrando os grandes impactos que pequenas melhorias realizadas juntas podem gerar.

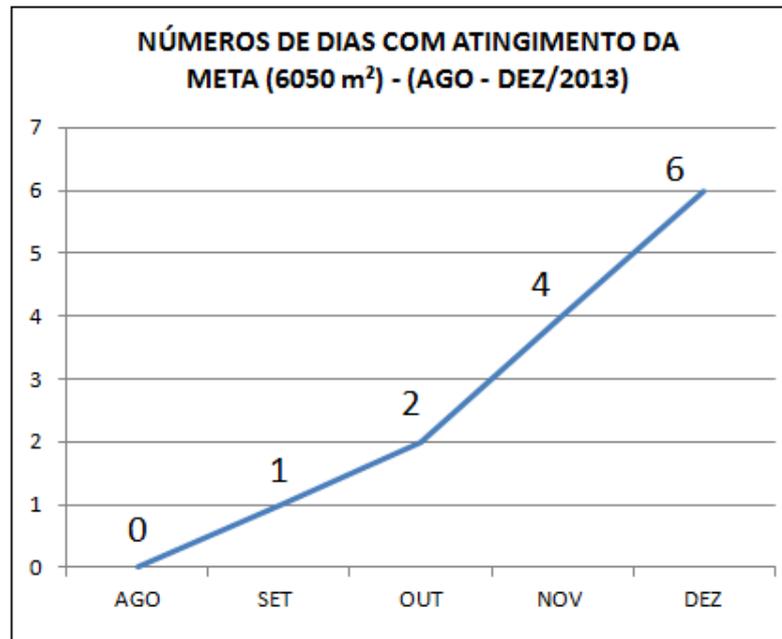


Figura 5.6 - Números de dias com atingimento da meta, entre agosto e dezembro de 2013.

Capítulo 6: Conclusões e Perspectivas

Durante o estudo de possíveis melhorias a serem implantadas, foram priorizadas as medidas de melhorias que possuíssem baixo custo e que gerassem na linha de produção um maior impacto nos aspectos de produtividade, qualidade ou segurança.

Algumas das melhorias planejadas e descritas ao longo deste projeto, deverão ser futuramente implantadas e como consequência deste fato, os resultados advindos delas ainda não puderam ser monitorados até o prazo estipulado para a conclusão do estágio. Porém, acredita-se que os resultados apresentados até o momento puderam comprovar que pequenas melhorias aliadas a incentivo dos colaboradores envolvidos no processo de produção, em conjunto, geram resultados muitos satisfatórios que vão de encontro à meta de crescimento da empresa.

6.1: Sugestões para trabalhos futuros

Como sugestões de pontos a serem executados futuramente, buscando um significativo aumento de produtividade, destaca-se:

- a) Realizar treinamentos dos operadores nos procedimentos e sequências corretos, necessários para a reativação da ventosa intermediária.

Por ser um equipamento recentemente implantado na linha, e que possui uma alta variedade de diferentes comandos, exige com que o funcionário, além de ter uma familiaridade com o equipamento, possua uma análise mais técnica, da sequência lógica da operação, para que possa corrigi-la assertivamente a partir dos desvios encontrados.

- b) Capacitar os funcionários a realizar inspeções nos equipamentos os quais operam, com o objetivo de alertar o mais previamente possível o setor de manutenção fabril em caso de alguma desconformidade observada.

Desta forma, as manutenções nos equipamentos poderão ser planejadas e realizadas em momentos oportunos que resultem em um menor tempo de perda de produção. Caso contrário, a manutenção atuará de maneira corretiva, tendo impactos negativos e influência direta na produção devido à impossibilidade de produção pela parada do equipamento.

c) Estudo de aumento da velocidade de produção de 32 peças/min, para 34 peças/minuto.

Nesta melhoria deverá ser realizada uma padronização semelhante à realizada neste projeto para a velocidade de 32 peças/minuto, porém agora com uma interferência maior no parâmetro do tempo de ciclo do secador, monitorando as condições ideais de funcionamento, as quais são: baixa frequência de encavalamento das peças no trecho após a ventosa de descarga, estabilidade no valor aferido para a luneta no processo de retífica e taxa de umidade residual das peças dentro dos padrões exigidos.

Um novo desafio assumido em 2014 pela PB09 - Polimento é o beneficiamento interno da monoporosa em um formato maior 30x90, não sendo mais terceirizado. Este desafio tem como base sustentar o posicionamento de liderança da empresa no mercado cerâmico ao fornecer aos seus consumidores produtos inovadores e de alto valor agregado.

Para viabilizar este processo, serão necessários estudos com enfoques nos processos de:

- Setup da máquina: devido a ter um formato maior, muitas mudanças devem ser ajustadas e configuradas ao longo da linha de produção:

Um processo de planejamento de atuação da manutenção bem estruturado, com a priorização das atividades, poderá reduzir o tempo de atuação dos mecânicos e eletricitas, alcançando ganhos significativos na produção e aumentando o tempo de disponibilidade de produção.

- Estudo de uma nova forma de paletização (posicionamento das caixas dentro dos pallets):

Na breve experiência de produção deste formato, no início de janeiro de 2014, foram encontradas muitas dificuldades no processo na movimentação dos pallets pelas empilhadeiras, uma vez que, devido à forma de disposição das caixas (paletização), frequentemente ocorria o tombamento da camada inferior do pallet, gerando pontas quando plastificadas, resultando em mais reprovações. Para contornar essa situação, gerou-se um processo de amarração que interrompia a paletização para a amarração da camada inferior. Esta medida causou a perda significativa de produção e o não atingimento das metas previstas.

6.2: Considerações Finais

Nestes últimos seis meses foram consolidados muitos dos conhecimentos técnicos adquiridos ao longo do curso de graduação na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e possibilitou na prática um intenso aprendizado sobre a realidade e dificuldades encontradas na indústria de produção de cerâmica, assim como a grande importância que é dada pela empresa Portobello à busca constante de inovação em seus produtos, o que reflete diretamente no chão de fábrica através da agilidade cobrada de toda a equipe de gestão de produção, para a realização das constantes melhorias e adaptações nos processos, objetivando o atingimento das metas necessárias para o suprimento da demanda do mercado.

Bibliografia:

[1]- *SOARES,H.* Globalização do sistema de manufatura baseado nas estratégias de melhoria contínua de uma empresa. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica. USP, 2007.

[2] - *CAMPOS,Vicente Falconi.* 1940 - TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)/ Belo Horizonte, MG: Fundação Christino ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992. (Rio de Janeiro: Bloch ed.)

[3] - *AGUIAR S.* Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2006.

[4] - *SAINZ, J.G.;* Ripollés, R.R. – Controles de laboratórios para o grés porcelanato. Cerâmica Informação, v.5, 1999.

[5] - *BIFFI, G.* Defeitos de fabricação das placas cerâmicas. Tradução: Jaime Pedrassani. São Paulo: Faenza Editrice do Brasil, 2000.

[6] - *PRACIDELLI, S.* Estudo dos esmaltes cerâmicos e engobes. Revista Cerâmica Industrial, v. 13, n, 1/2, p. 8-20, jan/abr, 2008.

[7] - *RICHERSON, David W.* Modern Ceramic Engineering: Properties, processing and use in design. New York, Marcel Dekker,1992

[8] - *OLIVEIRA, A. P. N.* Tecnologia de fabricação de revestimentos cerâmicos. Revista Cerâmica Industrial, v. 5, n, 6, p. 37-47, nov/dez, 2000.

[9] - *MARSHALL JUNIOR,* Isnard et al. Gestão da Qualidade. Rio de Janeiro. FGV, 2006