



Universidade Federal
de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

BRUNA LARISSA LIMA CRISOSTOMO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Campina Grande
2018

BRUNA LARISSA LIMA CRISOSTOMO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Orientador:

Jalberth Fernandes de Araujo, D. Sc.

Campina Grande
2018

BRUNA LARISSA LIMA CRISOSTOMO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em / /

Professor Benedito Antonio Luciano, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador, UFCG

Professor Jalberth Fernandes de Araujo, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha mãe, Maria Irione, que sempre me apoiou e investiu fortemente na minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas oportunidades que coloca em meus caminhos.

Agradeço aos meus pais, Maria Irione e José Nilton (in memoriam) por terem colocado os seus filhos como projeto principal de suas vidas, dedicando todo amor e atenção necessários para nos tornarmos pessoas humanas, empáticas e guerreiras. Toda educação e incentivo que me deram foram essenciais para que eu perseguisse os meus objetivos.

Agradeço ao meu namorado, Rodrigo Guercio, por todo amor, por ter sido o meu maior suporte em um ano tão difícil, por nunca ter deixado de acreditar em mim e por nunca me fazer perder a motivação.

Agradeço à minha amiga, Maria Benalva, quem compartilhou comigo a convivência durante todo o período de estágio, oferecendo-me mais que um abrigo, mas um colo em todos os momentos que precisei.

Agradeço à Duratex S.A. por ter me dado a oportunidade e por toda a confiança depositada em mim durante o período de estágio. Foi, sem dúvidas, uma grandiosa experiência que me fez desenvolver além do esperado as minhas habilidades profissionais e interpessoais.

Agradeço ao gerente Saulo Pimentel, aos coordenadores e aos supervisores da Deca João Pessoa por terem me apoiado no desenvolvimento dos projetos ao longo do estágio. Agradeço a toda a equipe do setor da Inovação pelas aulas de Excel, pela paciência em explicar toda a dinâmica da fábrica e por todo suporte que me deram.

Por fim, agradeço ao meu orientador Jalberth Fernandes por todos os ensinamentos ao longo do período de estágio e na elaboração deste relatório, que me foram essenciais para a melhoria dos meus resultados.

“Quem tem fé não precisa de sorte.”

Juarez de Castro.

RESUMO

O presente relatório é referente ao estágio realizado entre dos dias 31 de julho de 2017 e 09 de março de 2018 no grupo Duratex S.A., situado na cidade de João Pessoa, Paraíba. Durante os nove meses, o estágio foi realizado no setor de Inovação e Melhorias, onde foram desenvolvidas várias atividades, destacando-se os trabalhos de aumento de produtividade e de aumento de qualidade da bacia acoplada. O projeto de aumento de produtividade visa diluir os custos fixos na produção principalmente de bacias acopladas, além de se aumentar a capacidade produtiva no setor de conformação. De forma complementar, o projeto de aumento de qualidade da bacia acoplada objetiva a redução da incidência de deformações nas peças, de forma a se diminuir o número de peças quebradas por este defeito e, por consequência, aumentar o número de peças produzidas no padrão de vendas, reduzindo-se os desperdícios. O estágio pode mostrar como é estar em um ambiente industrial de uma empresa de grande porte, realizar trabalhos em equipe com diversas pessoas e, sobretudo, a agir como estagiária de engenharia elétrica, seja para a solução de problemas ou para a idealização de projetos.

Palavras-chave: Duratex, Deca, Produção, Melhoria Contínua, Produtividade.

SUMÁRIO

1	Introdução	9
1.1	A Duratex S.A.....	10
1.1.1	A Deca.....	10
1.2	Estrutura do Relatório	11
2	Processo Produtivo	12
2.1	Fábrica de massa	13
2.2	Fábrica de Esmalte	15
2.3	Modelagem	17
2.4	Fundição e Secagem	19
2.5	Inspeção	22
2.6	Esmaltação	22
2.7	Queima.....	24
2.8	Montagem e embalagem	24
3	Atividades Desenvolvidas.....	25
3.1	Aumento de Produtividade da Bacia Acoplada	25
3.1.1	Aumento do Número de Moldes por Banca.....	26
3.1.2	Redução do Tempo de Enchimento das Bancas.....	30
3.2	Aumento de Qualidade da Bacia Acoplada	32
3.2.1	MASP – Deformação	32
4	Conclusão.....	41
	Referências	42
	Apêndice A – Diagrama de Causa e Efeito	43
	Apêndice B – Plano de Ações	44

1 INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo descrever a experiência de estágio integrado, da discente Bruna Larissa Lima Crisostomo, do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina grande – UFCG, na empresa Duratex S.A, sob supervisão do Engenheiro Saulo Rodrigo Dias Pimentel.

O estágio integrado teve início no dia 31 de julho de 2017 e encerrou-se dia 09 de março de 2018, totalizando 950 horas, cumprindo as 660 horas requeridas nos termos desta instituição.

A realização do estágio e o cumprimento de sua carga horária são requisitos para a aprovação na disciplina obrigatória de estágio e, portanto, essenciais para a obtenção de diploma de bacharel em engenharia elétrica. A disciplina tem como finalidade a integração entre o conhecimento adquirido na academia e a prática profissional, possibilitando o reconhecimento de competências e habilidades adquiridas dentro e fora do ambiente acadêmico, permitindo à aluna conhecer o seu perfil, além de reconhecer e retificar possíveis pontos de deficiência de aprendizagem no conteúdo dos componentes curriculares cursados.

Dentre as atividades desenvolvidas pela estudante, podem ser destacadas:

- i. treinamentos sobre a Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP), Conceitos Básicos do *Lean System* (sistema enxuto), MS Excel (planilhas e tabelas dinâmicas, funções como *somases*, *seerro*, entre outras), Minitab;
- ii. projeto de aumento de produtividade da bacia acoplada;
- iii. projeto de aumento de qualidade da bacia acoplada;
- iv. acompanhamento e gerência das atividades de manutenção elétrica durante parada de fábrica.

Nos capítulos a seguir, serão detalhadas as atividades mais significativas que foram realizadas: aumento de produtividade da bacia acoplada e aumento de qualidade da bacia acoplada.

1.1 A DURATEX S.A.

Há 67 anos no mercado, a Duratex S.A. é uma empresa brasileira de capital aberto, com controle compartilhado pelo conglomerado Itaúsa – Investimentos Itaú S.A. e a Companhia Ligna de Investimentos. No Hemisfério Sul, é a maior produtora de painéis de madeira industrializada, louças e metais sanitários, sendo líder no mercado nacional.

As marcas produzidas pela empresa são: Deca (louças e metais sanitários), Hydra (duchas e torneiras elétricas), Ceusa (revestimentos cerâmicos), Durafloor (divisão madeira – pisos e rodapés) e Duratex (divisão madeira – painéis).

A empresa atualmente possui sete unidades florestais e 17 unidades industriais no Brasil, três fábricas na Colômbia e 29% das ações da plataforma Viva Decora, (A DURATEX, s/d).

1.1.1 A DECA

A Deca é marca da Duratex responsável pela fabricação de louças e metais sanitários, que foi originada em 1947 com a fundação da Artefatos de Metal Deca. A divisão de louças sanitárias, no entanto, só foi criada 21 anos depois, com a compra da Vitri – Companhia Cerâmica Jundiaense, (HISTÓRIA, s/d).

Atualmente, a Deca possui 08 fábricas no Brasil, (FÁBRICAS, s/d):

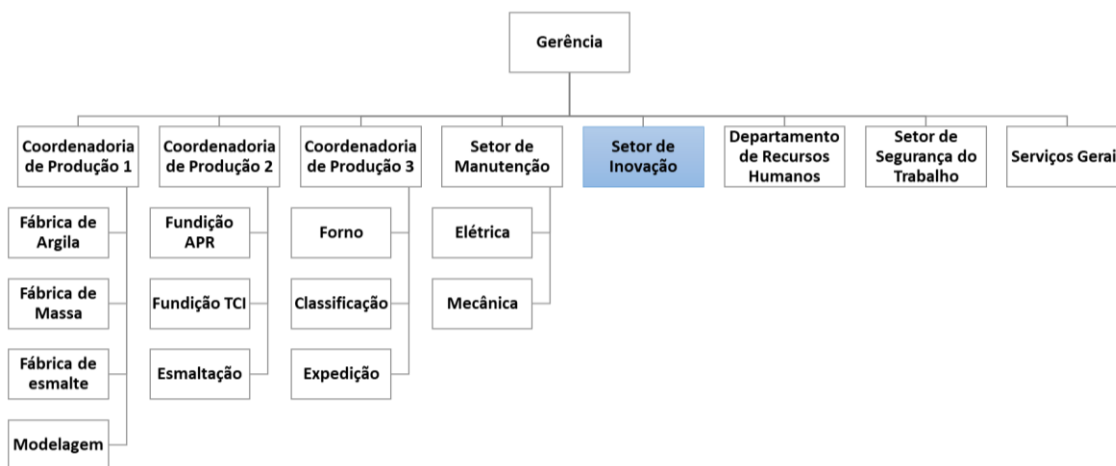
- Metais São Paulo – SP;
- Metais Planidil Jundiaí – SP;
- Metais Jacareí – SP;
- Louças Jundiaí I – SP;
- Louças São Leopoldo – RS;
- Louças Recife – PE;
- Louças Queimados – RJ;
- Louças João Pessoa – PB.

1.1.1.1 LOUÇAS JOÃO PESSOA – PB

Com 30 mil metros quadrados de área construída e capacidade produtiva de dois milhões de peças por ano, esta unidade é localizada em João Pessoa – PB e foi adquirida em fevereiro de 2011 pela Duratex S.A, (FÁBRICAS, s/d).

A estrutura organizacional da unidade referida pode ser vista na Figura 1, e a estagiária ficou alocada no Setor de Inovação, destacado em azul.

Figura 1. Organograma da unidade da Deca Louças João Pessoa – PB.



Fonte: Autoria própria, 2018.

A Deca Louças João Pessoa foi a pioneira da divisão Deca a ter uma sala específica para Inovação. O setor é composto por uma equipe multidisciplinar com perfil inovador e tem como objetivo aproximar os colaboradores operacionais dos projetos corporativos, que requerem soluções simples para os novos desafios. Além disso, a equipe de inovação é responsável pela implementação do sistema enxuto na planta e pelo desenvolvimento de projetos de melhorias de qualidade e de produtividade no processo produtivo.

1.2 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

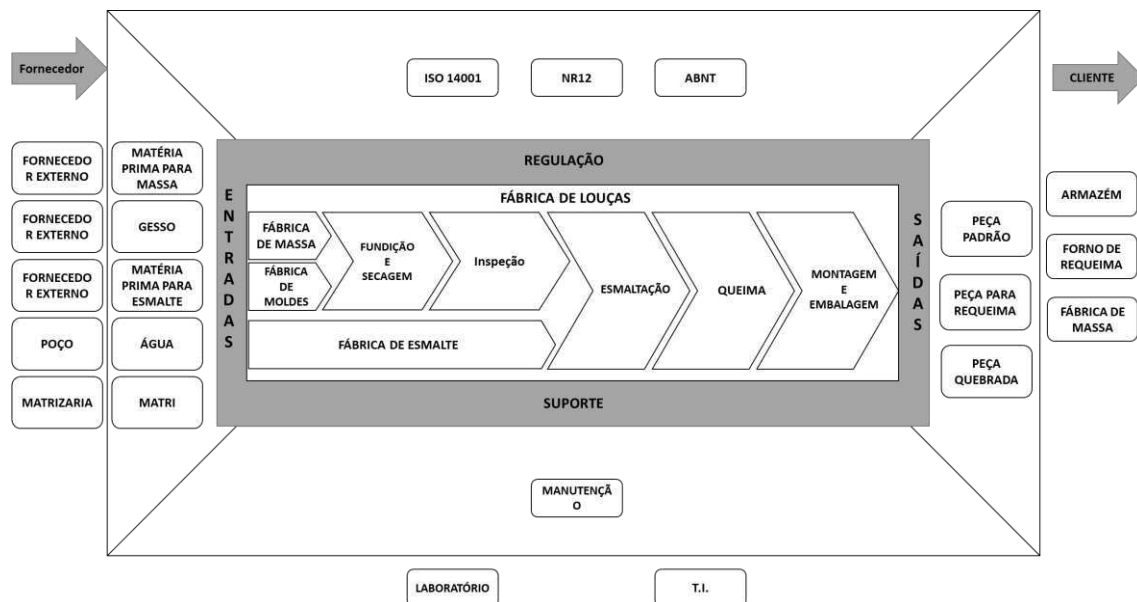
Este documento está dividido em quatro Capítulos, dos quais este é o primeiro, dedicado à introdução. No Capítulo 2 será apresentado o processo produtivo da unidade onde a estagiária desenvolveu as atividades do estágio. Em seguida, no Capítulo 3, serão apresentadas e detalhadas as atividades desenvolvidas pela estagiária no âmbito da Deca Louças João Pessoa - PB. Por fim, no Capítulo 4, são apresentadas as conclusões obtidas a partir da experiência no Estágio Integrado.

2 PROCESSO PRODUTIVO

Cavalcante (2005) afirma que, apesar de as diversidades de tecnologias existentes, o processo produtivo cerâmico ainda envolve importante participação da mão de obra na execução de alguns métodos artesanais. As principais etapas deste processo são: produção de massa, produção de moldes, produção do esmalte, secagem, fundição (ou conformação), aplicação do esmalte (ou esmaltação) e queima (ou sinterização).

O Diagrama de Escopo e Interfaces do Processo – DEIP – da Deca Louças João Pessoa podem ser vistos na Figura 2.

Figura 2. DEIP da Deca Louças João Pessoa - PB.



Fonte: autoria própria, com base no material interno produzido pela Falconi Consultores de Resultado, 2018.

O fluxo do processo produtivo da planta estudada, em que as entradas são matérias primas provenientes de fornecedores externos ou de fornecedores internos da Deca é mostrado na Figura 2. As saídas do processo produtivo são peças, as quais podem ser peças padrão e serem destinadas para o armazém, ou peças defeituosas que, a depender do tipo de defeito, podem ser destinadas para a requeima ou para a quebra.

O processo produtivo será detalhado nas subseções a seguir.

2.1 FÁBRICA DE MASSA

A produção de barbotina, massa da qual as louças sanitárias são constituídas, é o estágio inicial do processo produtivo. Além disso, sua composição é de suma importância para a garantia da estabilidade do processo produtivo e da qualidade das peças fabricadas.

Neste contexto, a argila é utilizada como matéria prima plástica, responsável pela hidro plasticidade da massa; o filito e o feldspato são utilizados como matérias primas fundentes, sendo adicionados com o objetivo de reduzir a retração linear, além de diminuir a temperatura de vitrificação. Após isso, essas matérias-primas são misturadas à água, com adição de silicato de sódio e poliacrilato como defloculantes, como forma de impedir que as partículas minerais se agreguem. Assim, é possível produzir uma massa com maior quantidade de sólidos e maior densidade, porém com uma viscosidade baixa o suficiente para ser bombeada.

O processo de fabricação de massa inicia-se no recebimento da matéria prima, a qual é testada e separada em lotes, de acordo com suas características, como o resíduo, o grau de defloculação e a umidade. A partir das características, as dosagens de cada matéria prima são feitas para a composição da barbotina.

A segunda etapa, chamada de diluição, consiste na combinação de um dos tipos de argila, água e filito em tanques misturadores. Ao final do processo de diluição, a densidade da mistura é determinada de forma amostral e registrada.

Na terceira etapa, denominada moagem, parte da mistura proveniente da diluição é adicionada aos moinhos junto ao feldspato, ao filito e a outro tipo de argila. No processo de moagem são usados moinhos de bolas, responsáveis pela redução da granulometria das partículas à uma distribuição granulométrica determinada, resultando em massa homogênea. Na Figura 3 é apresentada uma fotografia de um conjunto de moinhos da fábrica de massa.

Figura 3. Fotografia de um conjunto de moinhos de bolas da Fábrica de Massa.



Fonte: Autoria própria, 2018.

A mistura proveniente do processo de moagem é chamada de massa virgem, a qual tem sua densidade verificada após o seu processo de obtenção.

A etapa seguinte consiste no peneiramento da barbotina virgem, em que é feito o filtro das partículas que estão acima do limite desejado. A massa peneirada é então encaminhada para tanques de armazenamento, que ficam sobre constante agitação.

A fotografia de uma das peneiras metálicas da Fábrica de Massa é mostrada na Figura 4.

Figura 4. Fotografia da peneira metálica da Fábrica de Massa.



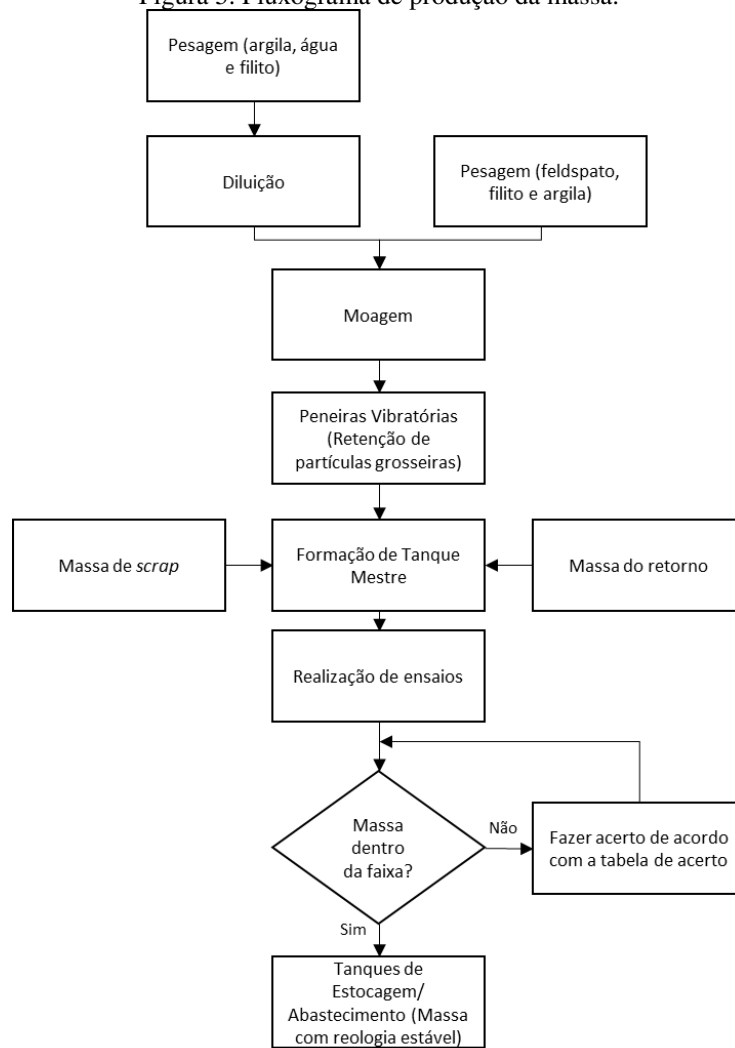
Fonte: Autoria própria, 2018.

A quinta etapa consiste na formação do tanque mestre, com um percentual pré-determinado de massa virgem, massa de retorno (massa oriunda da drenagem dos moldes) e massa de *scrap* (peças quebradas antes do processo da queima que são diluídas).

Na última etapa, a massa passa por um acerto reológico, a fim de se ajustar os seus parâmetros às faixas pré-determinadas antes de enviar a barbotina para a produção. A partir de ensaios de laboratório para a reologia da barbotina em amostras provenientes dos tanques mestres são realizadas correções no acerto pela a adição de água ou de defloculantes, caso seja necessário. Após o acerto, a barbotina é destinada para tanques de estocagem e abastecimento do setor da fundição.

O fluxograma de produção da massa descrito, após a separação das matérias primas em lotes e definição das proporções dos materiais, pode ser visto na Figura 5.

Figura 5. Fluxograma de produção da massa.



Fonte: Autoria própria, 2018.

2.2 FÁBRICA DE ESMALTE

Com a finalidade de tornar a superfície da massa argilosa impermeável à umidade e aos gases, ou para fins higiênicos, estéticos e decoração, esmaltes ou vidrados cerâmicos são aplicados em uma fina camada às peças cerâmicas (CAVALCANTE, 2005).

Após a pesagem, a matéria prima (CMC, corantes, água, feldspato, caulim, zirconita, entre outros) é adicionada ao moinho de acordo com as proporções pré-determinadas pelo laboratório. O processo de moagem é feito de forma a garantir que a mistura se torne homogênea, sendo para isto, moída por um tempo determinado.

Após a moagem, o esmalte é peneirado e uma amostra é colhida para a realização de testes de viscosidade, densidade, tempo de secagem (TS), velocidade de deposição (VD) e resíduos. A realização do ensaio do VD é mostrada na Figura 6.

Figura 6. Fotografia da Realização do ensaio para a determinação do VD.



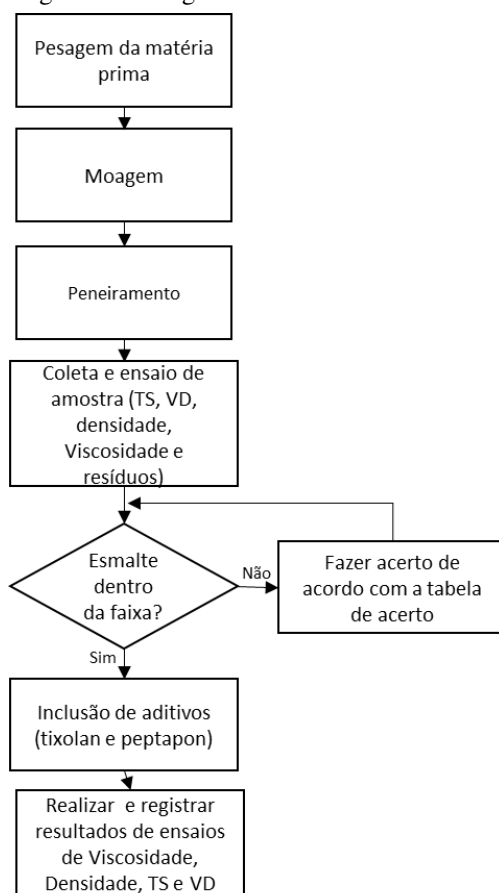
Fonte: A autoria própria, 2018.

Os acertos no esmalte são feitos, quando necessários, de forma a deixar os parâmetros de controle dentro das faixas pré-estabelecidas.

A próxima etapa consiste na inclusão dos aditivos (tixolan e peptapon) ao esmalte, quando são novamente realizados os testes de viscosidade, densidade, TS e VD, cujos valores são anotados no registro de parâmetros reológicos do esmalte.

O fluxograma da produção do esmalte pode ser visto na Figura 7.

Figura 7. Fluxograma da Fábrica de Esmalte.



Fonte: A autoria própria, 2018.

2.3 MODELAGEM

A modelagem, ou Fábrica de Moldes, cuja fotografia pode ser vista na Figura 8, é o setor responsável pela produção e troca dos moldes de gesso usados no setor da fundição.

Figura 8. Fotografia da Fábrica de Moldes.



Fonte: Autoria própria, 2018.

A utilização em larga escala de moldes de gesso na indústria de louças sanitárias, segundo Cavalcante (2005), dá-se devido à facilidade de produção, pelo baixo custo da matéria prima e pela repetibilidade do modelo das peças pelos moldes.

A quantidade de gesso e de água para a realização da mistura que originará os moldes são pré-determinadas para cada matriz e dispostas em tabelas na fábrica de moldes, de forma que, antes de iniciar o processo de fabricação, o operador possa checar estes valores. As quantidades dos materiais são então adicionadas aos agitadores, fazendo-se o controle de tempo da operação.

Em seguida, a matriz é cheia com a mistura do gesso padrão, como pode ser visto na Figura 9, e espera-se até que o molde esteja consolidado.

Figura 9. Fotografia do enchimento da matriz.

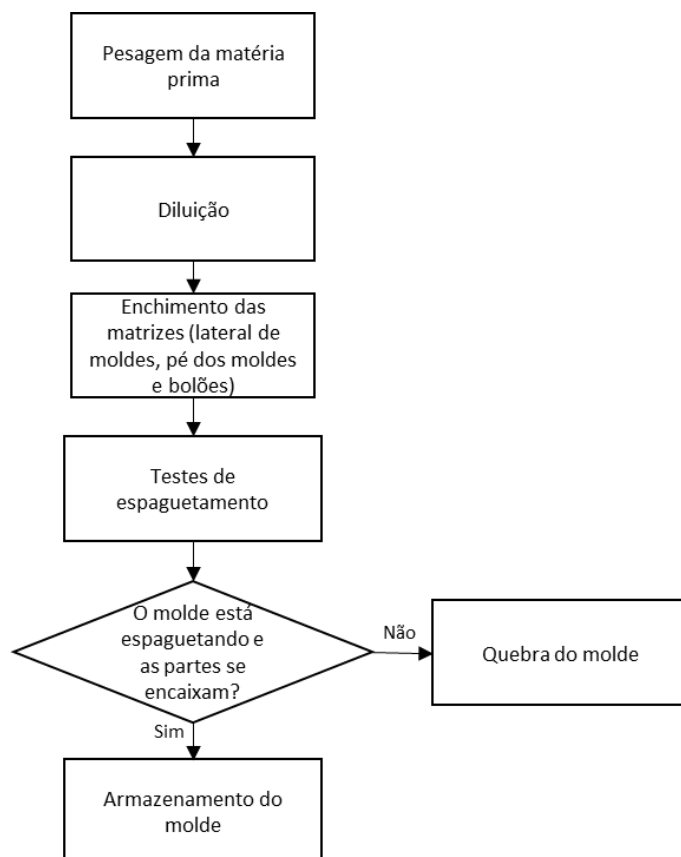


Fonte: Autoria própria, 2018.

Por fim, os testes de espaguetação (expulsão da água absorvida) e de fechamento e abertura são realizados, para que haja um controle de qualidade antes do armazenamento dos moldes.

Na Figura 10 o fluxograma do processo produtivo de moldes pode ser observado.

Figura 10. Fluxograma do processo produtivo de moldes,



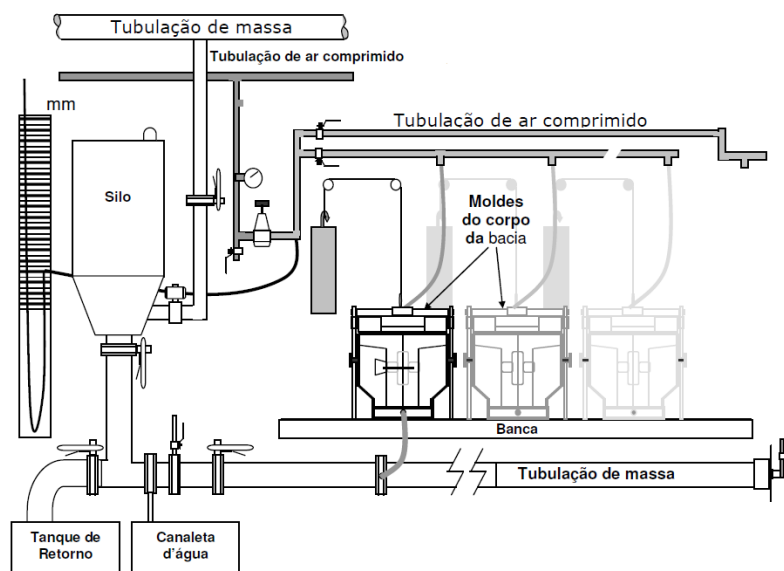
Fonte: Autoria própria, 2018.

2.4 FUNDIÇÃO E SECAGEM

A conformação é o processo de produção de louças sanitárias a partir da capilarização da água da barbotina através do molde de gesso. Este processo é chamado de fundição em algumas indústrias, por se assemelhar ao processo de fundição de metais, em que o molde é preenchido com um material fluido e, após determinado tempo, resulta em uma peça consolidada (CAVALCANTE, 2005).

Na Figura 11 a representação esquemática da banca usada na conformação em moldes de gesso é mostrada.

Figura 11. Representação esquemática do processo de conformação em moldes de gesso.



Fonte: (CAVALCANTE, 2005).

Inicialmente, o enchimento dos moldes de gesso é realizado com a barbotina proveniente do silo localizado na cabeceira da banca, como visto na Figura 11. O silo é composto por um sensor de nível de massa e um atuador, que funcionam de forma a manter no silo o nível de massa pré-determinado.

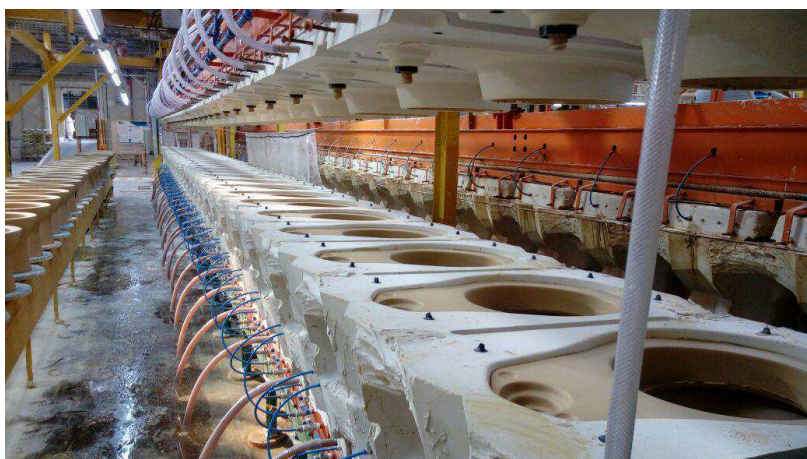
Após o enchimento, os moldes permanecem sobre a pressão do nível de massa do silo até que haja a formação de uma camada suficientemente espessa e rígida para que a peça possa suportar-se, ser manuseada, transportada, esmaltada e destinada para a queima. Este tempo em que os moldes permanecem cheios é denominado tempo de massa, e é determinado a partir de características da barbotina e do tempo de vida (contado em ciclos de fundição) dos moldes de gesso.

Em seguida, inicia-se a etapa de drenagem, em que a massa líquida no interior dos moldes escoar para tanques de drenagem, que a bombeiam de volta para a fábrica de massa.

Quando não há mais massa em líquida nos moldes, fecha-se a válvula do silo, abre-se a válvula do tanque de retorno e inicia-se o processo de pressurização por tempo determinado. A pressurização é responsável por reduzir umidade residual da peça ainda dentro do molde, deixando-a mais firme. Quanto maior for o tempo em que a peça fica submetida à pressão, menor será a sua umidade residual ao final da etapa. Entretanto, tempo de pressurização excessivo pode acarretar em aumento da incidência de rachos nas peças e, por isto, deve ser controlado também de acordo com características da massa.

Após o tempo de pressurização, a parte superior dos moldes é aberta, como pode ser visto na Figura 12, quando se inicia o processo de acabamento das peças ainda dentro dos moldes.

Figura 12. Fotografia da banca recém-aberta, antes do início da etapa de acabamento no molde.



Fonte: Autoria própria, 2018.

No acabamento da peça no molde, é feita a colagem da rolha, o corte de rebarbas e a furação das peças. Em seguida, uma ventilação direcionada ao interior das peças é acionada, a fim de se obter uma secagem mais rápida das peças, para que estas atinjam dureza suficiente para serem desmoldeadas sem que deformem.

Como a formação de espessura da peça é feita devido a absorção de umidade da massa pelo molde, ao final do processo de conformação, os moldes estão úmidos e devem ser espaguetados antes de se realizar um novo ciclo.

O processo de espaguetamento consiste na injeção de ar comprimido nos ductos internos dos moldes, de forma que o ar sai do molde carregando consigo partículas de água.

Os moldes são então colocados para espaguetar à medida em que as peças são desmoldeadas. Os processos de abertura do molde e desmoldeamento das peças podem ser vistos na Figura 13 (A) e (B), respectivamente.

Figura 13. Fotografias da (A) Abertura do molde e do (B) Desmoldeamento da peça.



Fonte: Autoria própria, 2018.

Ao final da etapa de espaguetamento, todas as peças estarão dispostas na esteira e os moldes devem ser preparados (sem excesso de massa e com aplicação de uma mistura talco em áreas críticas), fechados e a banca deve recomeçar o processo de conformação a partir do enchimento da banca.

Em seguida, as peças passam por um processo de acabamento manual e individual, em que são removidas as rebarbas e os defeitos superficiais, conforme mostrado na Figura 14.

Figura 14. Fotografias da etapa do acabamento das bacias.



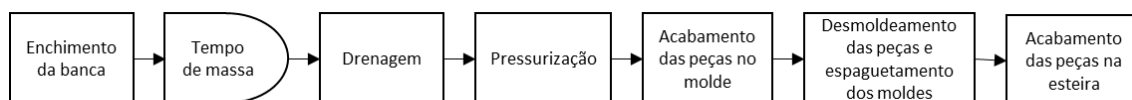
Fonte: Autoria própria, 2018.

Após finalizado o acabamento, as peças são dispostas em carros de transporte e são destinadas para a pré-secagem, onde os carros ficam dispostos em filas *First In, First Out* – FIFO, e seguem sequencialmente para o supermercado do secador, a fim de que as peças permaneçam por um tempo mínimo de 12 horas antes de entrarem na estufa.

O tempo de espera das peças antes da passagem pelo secador é essencial para que percam umidade de forma lenta e gradual e não gerem defeitos ocasionados por tensões provenientes de secagem abrupta. As peças são então inseridas na estufa, onde permanecem por nove horas.

O fluxograma do processo de conformação pode ser visto na Figura 15.

Figura 15. Fluxograma do processo de conformação.



Fonte: Autoria própria, 2018.

2.5 INSPEÇÃO

No setor de inspeção, as peças são segregadas por colaboradores quando apresentarem defeitos aparentes ou rachos nas regiões críticas, que são detectados pelo uso de um solvente. As peças defeituosas podem ter três destinações: a quebra, para peças com defeitos não corrigíveis; o reparo, para peças com defeitos corrigíveis, mas complexos; a barreira, para peças com defeitos superficiais simples de serem corrigidos.

As peças são então esponjadas e preparadas para a etapa de Esmaltação.

2.6 ESMALTAÇÃO

O esmalte acertado é bombeado até as pistolas da Esmaltação, que ficam alocadas nas cabines e funcionam à base de ar comprimido. Nestas cabines, os esmaltadores conseguem realizar a Esmaltação de todos os tipos de peças produzidas na fábrica, seguindo as determinações de abertura do leque, de vazão do esmalte e de aplicação de camadas estabelecidas no processo padronizado.

Uma fotografia da cabine de Esmaltação pode ser vista na Figura 16.

Figura 16. Fotografia da cabine de Esmaltação.



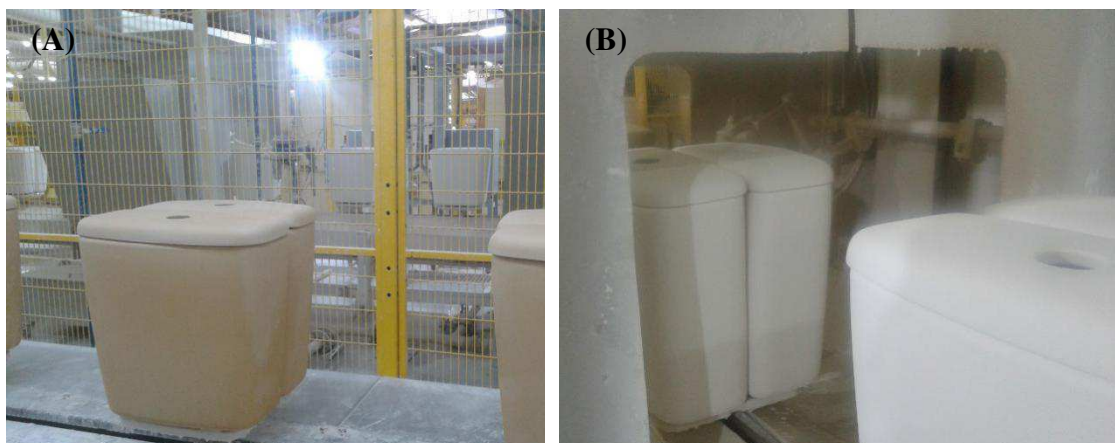
Fonte: Aatoria própria, 2018.

De acordo com Cavalcante (2005), no processo de Esmaltação, as características reológicas do esmalte, bem como os parâmetros do processo e a habilidade do esmaltador são essenciais para a obtenção de uma camada uniforme, com espessura e tonalidades, além da ausência de defeitos de superfície.

A esmaltação de caixas pode ainda ser realizada pelo carrossel, máquina adquirida em agosto de 2017, projetada para esmaltar caixas, colunas e lavatórios, apresentando produtividade até 3 vezes maior do que a humana.

Fotografias da esteira e da cabine do carrossel podem ser vistas na Figura 17 (A) e (B), respectivamente.

Figura 17. Fotos da (A) Esteira e da (B) Cabine do Carrossel.



Fonte: Aatoria própria, 2018.

2.7 QUEIMA

Após a secagem e a esmaltação, as peças são levadas para a fase de Sinterização, sendo chamada de queima na unidade em questão, na qual mudanças físico-químicas acontecem na massa e no esmalte.

Atualmente a empresa possui três fornos, estando apenas dois em uso: um para a primeira queima, com duração de 10 horas e meia; e o outro para o ciclo de requeima, caso haja necessidade. As operações de carregamento e descarregamento das peças são feitas manualmente por operadores em regime de turno.

2.8 MONTAGEM E EMBALAGEM

Após a queima, as peças saem do forno e são dispostas em uma esteira, de forma a serem coletadas e analisadas por classificadores, que podem classifica-las em 04 grupos diferentes:

- **BOA CLA:** Peças que obedecem aos critérios definidos para a peça padrão, e que são direcionadas ao Armazém;
- **RETOQUE:** Peças que chegam com algum defeito que pode ser corrigido dentro do próprio setor da classificação, com a utilização de resinas a frio. Cabe ressaltar que essas peças, após o retoque, são inseridas como peças “BOA CLA” nos índices de qualidade da empresa.
- **DEST REQUEIMA:** Peças que requerem um alto grau de correção, sendo necessário que passem pelo forno de requeima.
- **QUEBRA CLA:** Peças podem ser corrigidas e que acabam sendo direcionadas para o britador, onde são quebradas.

Após passar pelo setor de classificação, os produtos são embalados e dispostos em paletes de madeira, sendo destinados para o armazém para expedição.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades desenvolvidas tiveram foco na melhoria da competitividade dos principais produtos produzidos na unidade: a bacia acoplada e a caixa. Tais itens são vendidos em conjunto, o qual pode ser visto na Figura 18.

Figura 18. Fotografia do conjunto da bacia com caixa acoplada.



Fonte: <www.tnbrasil.com.br>, acessado em 02 de março de 2018.

3.1 AUMENTO DE PRODUTIVIDADE DA BACIA ACOPLADA

O conceito de produtividade está associado à capacidade de um sistema gerar produtos. A Deca João Pessoa – PB inicialmente apresentava 14 bancas com 28 moldes para a produção de bacias acopladas no setor da fundição, com uma capacidade produtiva nominal de 392 peças por fundição. Além disso, a distribuição de fundições por turno era: duas no turno da manhã, duas no turno da tarde e uma no turno da noite, de forma que a capacidade nominal de produção era de 1960 peças por dia.

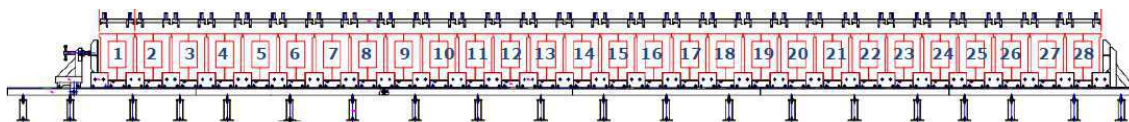
Um dos desafios lançados para o aumento de produtividade foi aumentar o número de fundições para sete fundições por dia, de forma gradual. Para se conseguir implantar as sete fundições por dia, melhorias no processo foram implantadas, de forma a torná-lo mais rápido, mais eficiente e sem comprometer a ergonomia do operador.

A partir de então, observaram-se duas oportunidades de ganho de produtividade a serem estudadas: aumento de número de moldes por banca; redução do tempo de enchimento da banca.

3.1.1 AUMENTO DO NÚMERO DE MOLDES POR BANCA

A princípio, verificou-se que o comprimento total da estrutura da parte superior das bancas em funcionamento é suficiente para acomodar os 28 moldes quando a banca está fechada, como pode ser visto no desenho da Figura 19.

Figura 19. Desenho da estrutura da banca original, comportando 28 moldes.

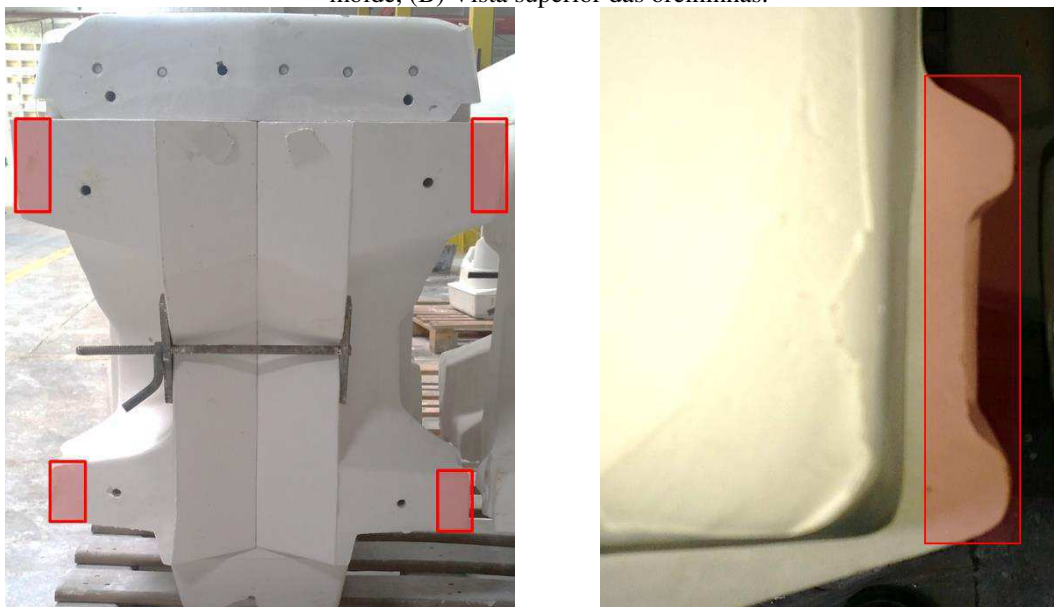


Fonte: Própria, a partir do banco de dados de projetos da fábrica, 2017.

Os moldes são formados por uma estrutura principal e essencial para a formação da peça. Além disso, o molde possui estruturas auxiliares, chamadas de orelhinhas, que medem 2,5 centímetros.

Na Figura 20 pode-se observar a fotografia de um molde com estrutura original, antes de serem realizadas as modificações, com as estruturas auxiliares destacadas em vermelho.

Figura 20. Fotografia do molde com as estruturas auxiliares destacadas em vermelho (A) Vista frontal do molde, (B) Vista superior das orelhinhas.



Fonte: Autoria própria, 2018.

As orelhinhas são utilizadas para a fixação da lateral de um molde com a lateral do molde vizinho, para facilitar o processo de abertura dos moldes e retirada das peças.

A ideia base era reduzir a largura das estruturas auxiliares a fim de que a banca suportasse mais moldes. Os limitantes da redução foram dois: a largura mínima que as orelhinhas deveriam ter para não comprometer a fixação das laterais e a largura dos carrinhos de suporte dos moldes.

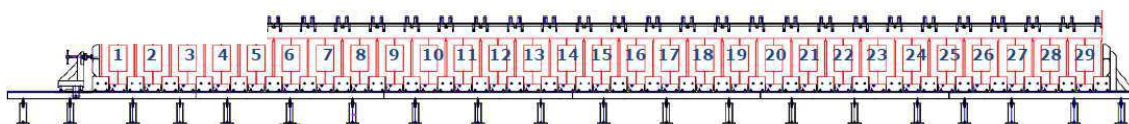
A fixação das laterais dos moldes requer que a largura mínima das estruturas auxiliares seja de um centímetro, para não comprometer a estrutura principal dos moldes. Assim, os moldes poderiam ser reduzidos pelo menos 1,5 centímetros em cada lateral. Desta forma, a banca poderia comportar 29 moldes com folga.

O segundo limitante foi a largura dos carrinhos, uma vez que, para não comprometer a vedação dos moldes durante o seu fechamento, as laterais devem estar todas juntas e sob a pressão imposta pelo sistema de fechamento. Entretanto, se a largura total do molde for a mesma da largura do conjunto de carrinhos utilizados para dar suporte aos moldes, a pressão aplicada para o fechamento da banca pode não ser o suficiente para a sua vedação, comprometendo a formação das peças.

A proposição foi, portanto, de se reduzir um centímetro em cada orelhinha, de forma que a banca comportaria os 29 moldes e ainda sobraria um centímetro de folga.

O projeto de alteração pode ser visto na Figura 21.

Figura 21. Projeto de banca proposto.



Fonte: Própria, a partir do banco de dados de projetos da fábrica, 2017.

Com a adaptação da banca para 29 moldes, o ganho de produtividade é de 3,57% com relação à produtividade padrão das bancas.

3.1.1.1 PROJETO PILOTO

Formou-se uma equipe de três membros responsáveis pela implantação do projeto piloto: Bruna, estagiária do setor de melhorias e responsável pela execução do projeto; Edson, funcionário do setor da modelagem, encarregado de executar a adaptação dos moldes; Eduardo, estagiário da manutenção designado para providenciar o material e a mão de obra necessárias às atividades de responsabilidade do setor de manutenção.

Para a validação do projeto, uma das bancas foi adaptada para comportar os 29 moldes. As principais dificuldades foram:

- A adaptação feita manual nos moldes e a garantia da redução de, no mínimo, um centímetro de cada lado;
- Reciclagem de um jogo de carrinhos sucateados, uma vez que não há jogos de carrinhos extra para troca ou adição na banca;
- Fabricação de uma grade de suporte para bolão;
- Realinhamento dos bolões ao final do processo.

As dificuldades foram separadas em três ações que compuseram o plano de ação para a implementação dos 29 moldes na banca, de forma que:

- **Ação 1 (A1):** Adaptação dos moldes, com Edson como responsável;
- **Ação 2 (A2):** Confecção de uma grade de suporte para bolão e reciclagem de um par de carrinhos, com Eduardo como responsável;
- **Ação 3 (A3):** Implementação, ajuste e alinhamento da banca, sob responsabilidade de Edson e Eduardo.

O cronograma de realização do plano de ação está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Cronograma de ações para implementação do projeto piloto de 29 moldes por banca no ano de 2017.

	10/11	11/11	12/11	13/11	14/11	15/11	16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11
A1												
A2												
A3												

Fonte: Autoria própria, 2017.

Após a implementação, o projeto foi aprovado pelo setor da fundição, uma vez que não comprometeu a qualidade das peças, o funcionamento da banca ou as operações realizadas pelo operador da banca.

Para a implementação no restante das bancas, no entanto, verificou-se a necessidade de ajustar as grades de fixação dos bolões em 10 bancas, as quais apresentam

uma estrutura lateral adicional que é dispensável para o seu funcionamento, mas prejudica a implantação, uma vez que impede que as grades fiquem mais próximas umas das outras.

3.1.1.2 IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

Para a implementação do projeto nas 13 bancas restantes, no entanto, verificou-se a necessidade de confecção de jogos de carrinhos novos, os quais serão utilizados tanto para a implementação do 29º molde, quanto para a substituição de carrinhos em estado de sucateamento crítico.

Para a realização de tal serviço, solicitou-se a contratação de serviços de empresas terceirizadas. Em decorrência dos procedimentos padrões da Deca, no entanto, os jogos de carrinhos só começaram a ser entregues na segunda metade de fevereiro de 2018.

A partir de então e com base no cronograma normal de troca de moldes, elaborou-se um cronograma parcial para a implementação da melhoria nas bancas, conforme pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2. Cronograma parcial de implementação e adaptação da banca para 29 moldes no ano de 2018.

Dia	19/02	20/02	22/02	23/02	26/02	27/02	01/03	02/03	05/03	06/03
Banca	6B	6B	5A	5A	4B	4B	2A	2A	5B	5B

Fonte: Elaboração própria, 2018.

3.1.1.3 MELHORIAS DO PROJETO

Verificou-se que, para o projeto de bancas novas, seria interessante que elas comportassem 30 moldes. Para implementar bancas com 30 moldes, mantendo as mesmas dimensões da estrutura fixa da banca padrão, seria necessário realizar redução de dois centímetros na largura do carrinho maior, de forma que a largura dos dois somados fosse inferior a largura do molde. Além disso, outro requisito seria a redução da largura da estrutura das grades de fixação dos bolões, as quais possuem uma folga de três centímetros, que seria reduzida para meio centímetro.

3.1.1.4 GANHOS PREVISTOS

Os ganhos previstos com o aumento de moldes por banca são referentes à diluição do valor da hora de trabalho no setor da fundição, de forma que cada molde implementado poderá reduzir em até 16 centavos o custo de cada peça produzida.

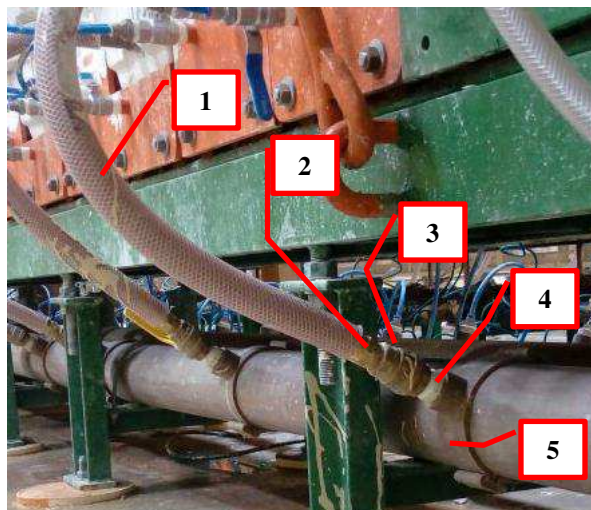
3.1.2 REDUÇÃO DO TEMPO DE ENCHIMENTO DAS BANCAS

O tempo de enchimento é algo muito variável nas bancas de bacia acoplada, a depender das características da massa, pode variar de 20 minutos a 55 minutos.

Para reduzir o tempo de enchimento das bancas, deve-se aumentar a vazão de barbotina que chega aos moldes. Sabe-se que, para se aumentar a vazão de um fluido através de um ducto, pode-se aumentar a área da seção transversal do ducto condutor ou a velocidade do fluido através do ducto condutor. No entanto, o aumento de velocidade do fluido aumentaria a turbulência e ocasionaria a formação de bolhas nas peças, um defeito denominado LPH. Portanto, a proposta foi de aumentar o diâmetro da tubulação que vai da linha de massa até o interior dos moldes de $\frac{1}{2}$ " de diâmetro para $\frac{3}{4}$ " de diâmetro.

Na Figura 22, pode-se observar o sistema de enchimento individual de um molde.

Figura 22. Sistema de enchimento individual de um molde.



Fonte: Autoria própria, 2018.

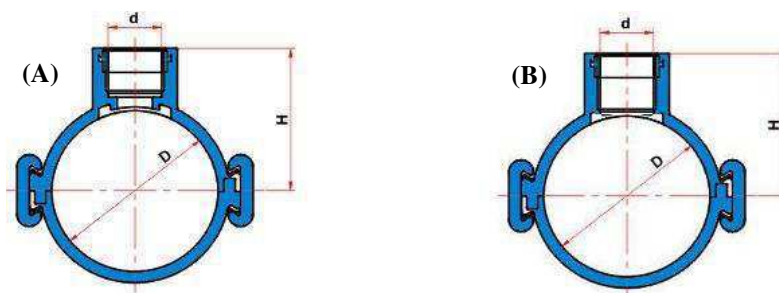
Na Figura 22, os equipamentos destacados são:

- **1:** uma mangueira de 1" de diâmetro;
- **2:** um espigão para mangueira de 1" de diâmetro, com rosqueado macho de $\frac{3}{4}$ ";
- **3:** uma válvula esfera de $\frac{3}{4}$ ";
- **4:** um niple rosca de $\frac{3}{4}$ ";
- **5:** um colar tomada em PVC com travas em PVC e bitola 110mm, diâmetro maior, e $\frac{3}{4}$ ", diâmetro menor.

As dificuldades de implementação foram:

- Os colares tomadas de PVC tiveram que ser reabertos com a furadeira para não restringir o fluxo de massa, alteração que está ilustrada na Figura 23.

Figura 23. Colar tomada de PVC (A) original e (B) reaberto.



Fonte: Adaptada de <www.tigre.com.br>, acessada em 02 de março de 2018.

- Válvulas e niples de $\frac{3}{4}$ " tiveram que ser solicitados, pois não constavam no estoque do almoxarifado;
- Mangueiras de 1" tiveram que ser compradas;
- Realizar uma adaptação na matriz para fundir moldes com tubulação de enchimento de $\frac{3}{4}$ " de diâmetro.

3.1.1.1 PROJETO PILOTO

A implementação foi realizada em uma das bancas, a qual foi acompanhada a fim de se verificar os ganhos. A princípio, notou-se que ela teve um ganho de no mínimo nove minutos em seu tempo de enchimento, passando a ter duração de 15 minutos.

3.1.1.2 MELHORIAS DO PROJETO

Durante o acompanhamento do projeto piloto, verificou-se que, em momentos em que muitas bancas estão enchendo ao mesmo tempo, o fluxo de massa pode não ser suficiente para manter o nível do silo em um patamar desejável para que o enchimento se dê de forma rápida.

Para amenizar o impacto, aumentou-se o nível do silo, de forma que demanda inicial de massa foi suprida no enchimento da banca e que o nível se mantivesse em um

nível mínimo aceitável, resultando em uma redução no tempo de enchimento de 15 minutos.

3.1.1.3 GANHOS PREVISTOS

Aplicando-se o aumento do diâmetro da tubulação de enchimento individual dos moldes, juntamente ao aumento do nível do silo, pretende-se padronizar o tempo de enchimento de todas as bancas para, no máximo, 10 minutos, contribuindo com a aplicabilidade da realização das sete fundições por dia.

3.2 AUMENTO DE QUALIDADE DA BACIA ACOPLADA

A qualidade da peça determina qual será o seu destino final. Peças fora do padrão podem ter dois destinos: requeima ou quebra. No caso da destinação para a requeima, o custo da produção é encarecido e nem todas as peças conseguem ser recuperadas após a segunda queima. As quebras têm um impacto negativo direto sobre o custo, uma vez que todo o trabalho, tona a energia e toda a matéria prima dispendidos para a produção daquela peça foram desperdiçadas e o seu custo vai recair sobre o total de peças padrão.

O projeto de aumento de qualidade da bacia acoplada foi desmembrado nos principais defeitos, sendo aqui abordado o defeito de deformação, ou falha de deformação (FD), que será abordado neste trabalho pelo termo deformação.

3.2.1 MASP – DEFORMAÇÃO

A deformação é um defeito que não possui solução simples e pode ter diversas causas ao longo do processo. Em decorrência disto, viu-se a necessidade de se estruturar um projeto de tratamento de deformações com base no MASP.

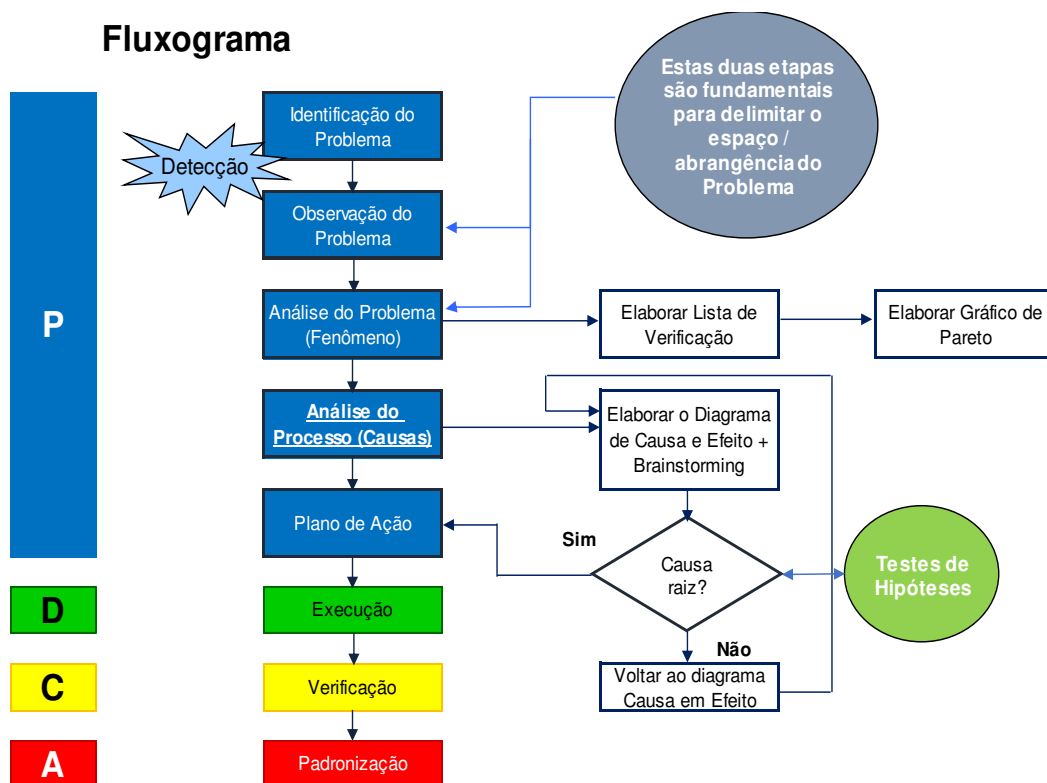
Menezes (2013) define o MASP como um processo flexível e dinâmico usado para solucionar problemas. O método é empregado para definir a priorização do problema, a estratificação do problema em partes analisáveis e a verificação dos pontos críticos que necessitam de atenção.

O MASP objetiva aumentar a probabilidade de se solucionar de forma satisfatória um problema. A metodologia é fundamentada em um processo lógico sequencial, que busca encontrar a causa raiz mais provável e tratá-la com ações corretivas para a eliminação do problema (MENEZES, 2013).

A metodologia utilizada é composta por oito etapas, cuja estrutura é baseada no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act*), que, por sua vez, é uma metodologia gerencial de tomada de decisões criada para processos de melhoria contínua em organizações, de forma a garantir o alcance de metas necessárias à sobrevivência da organização.

Na Figura 24 pode-se observar o fluxograma do PDCA.

Figura 24. Fluxograma do PDCA, no qual se baseia o MASP.



Fonte: Material interno da DECA João Pessoa – PB.

A partir da Figura 24, pode-se identificar as oito etapas que constituem o sequenciamento do MASP, as quais foram seguidas para o tratamento das deformações e serão detalhadas a seguir.

3.2.1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A identificação do problema é a primeira etapa do MASP, na qual se define quem será responsável pelo desenvolvimento do projeto, qual o objetivo e o prazo de realização da meta, além dos indicadores de acompanhamento do projeto de melhorias ou tratamento de falhas.

A identificação do problema está especificada na Tabela 3.

Tabela 3. Tabela de identificação do problema – MASP.

Gestora da meta:	Bruna Larissa Lima Crisostomo
Objetivo/Medida:	Aumentar a qualidade da primeira queima das bacias acopladas, a fim de se reduzir os custos de produção.
Problema:	Falhas de deformação com patamar alto e instável.
Meta:	Reduzir para 3,2% e controlar a incidência de deformação nas peças, de 13 de novembro de 2017 a 28 de fevereiro de 2018.
Indicador:	Percentual de FD.

Fonte: Autoria própria, 2018.

3.2.1.2 OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA

A segunda etapa do MASP é a observação do problema, que, para o caso do defeito de deformação é feita a partir de o levantamento dos dados históricos, em busca de se encontrar uma tendência na incidência do problema, ou correlação com outros fatores.

Devido à necessidade de análise do defeito, a partir de 22 de novembro de 2017, o apontamento das peças com deformação feito pela classificação foi estratificado, podendo-se apontar o tipo de deformação, conforme as especificações:

- FD 1: deformação transversal;
- FD 2: deformação longitudinal;
- FD 3: deformação da região do pé da peça;
- FD 4: deformação na entrada d'água;
- FD 5: outros tipos de deformação.

Os índices de peças com falha de deformação são calculados de acordo com (1).

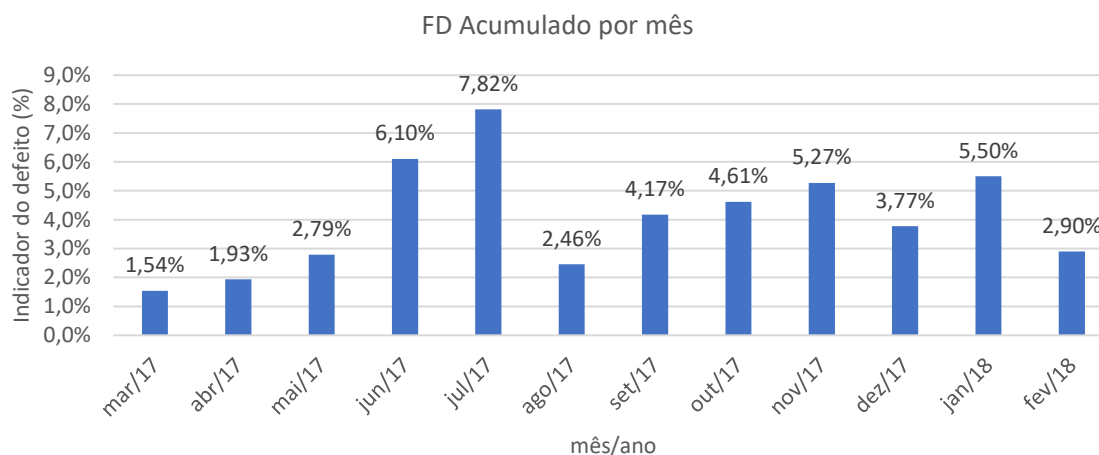
$$FD = \frac{QUEBRA\ CLA(FD)}{BOA\ CLA + QUEBRA\ CLA + DEST\ REQUEIMA}; \quad (1)$$

em que *QUEBRA CLA(FD)* é o total de bacias acopladas que foram classificadas com falha de deformação, *BOA CLA* é o total de bacias acopladas que foram classificadas como peças padrão, *QUEBRA CLA* é o total de bacias acopladas que foram classificadas como quebra e *DEST REQUEIMA* é o total de bacias acopladas que foram destinadas para a requeima. Em outras palavras, o índice representa o número de peças que foram

classificadas com o defeito de deformação dividido pelo total de peças classificadas no mesmo período.

Na Figura 25 os índices mensais históricos da falha de deformação de março de 2017 a janeiro de 2018 são apresentados.

Figura 25. Histórico mensal da falha de deformação de janeiro de 2017 a janeiro de 2018.



Fonte: Elaboração própria, 2018.

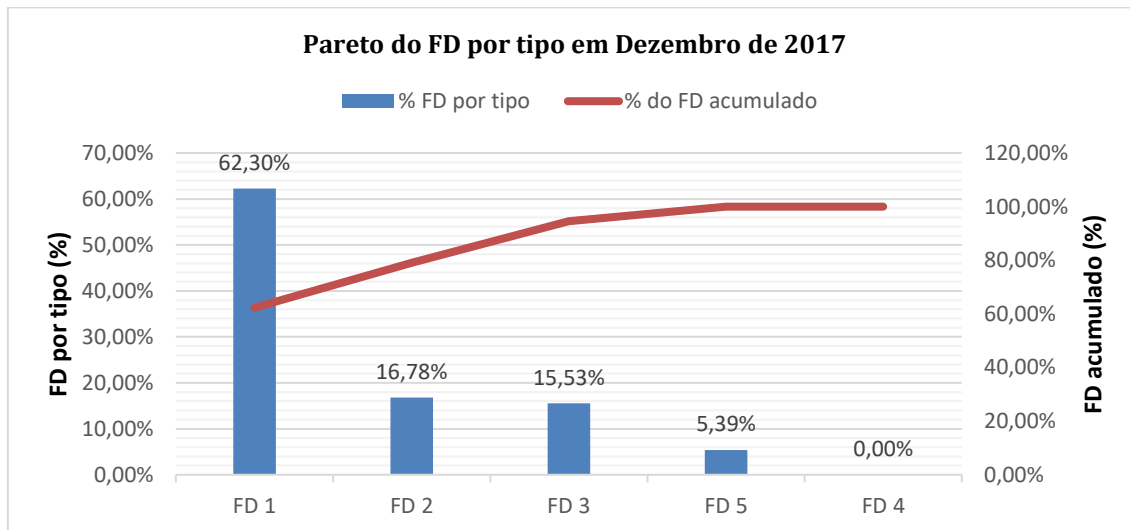
A partir da Figura 25 pode-se constatar que houve uma mudança brusca no patamar da falha de deformação entre os meses de maio e junho de 2017. A mudança de patamar ocorreu em decorrência de mudanças no critério de classificação deste defeito. Após o treinamento dos classificadores, os resultados baixaram em agosto de 2017.

Para entender mais sobre o defeito, iniciou-se a rotina diária de verificação do apontamento do percentual de peças deformadas pelos dados do PAC. Em seguida, era feita a verificação física e coleta de dados das amostras das peças classificadas com falha de deformação após a queima. Na coleta de dados das peças após a queima, realizavam-se medições e registros de todas as deformações das peças, além da matrícula do colaborador que a fundiu e da identificação banca e do molde onde foi originada. A partir desta verificação, montou-se uma base de dados que foi essencial para a realização das análises.

O princípio de Pareto afirma que 80% dos defeitos estão concentrados em 20% das causas. É uma metodologia difundida para identificar as principais causas dos defeitos no MASP.

Fazendo-se a observações a partir dos dados do PAC relativos ao mês de dezembro de 2017, aplicou-se Pareto à falha de deformação estratificada pelos tipos (FD 1, FD 2, FD 3, FD 4 e FD 5), como pode ser visto na Figura 26.

Figura 26. Pareto do FD por tipo, a partir dos dados apontados no PAC, em dezembro de 2017.



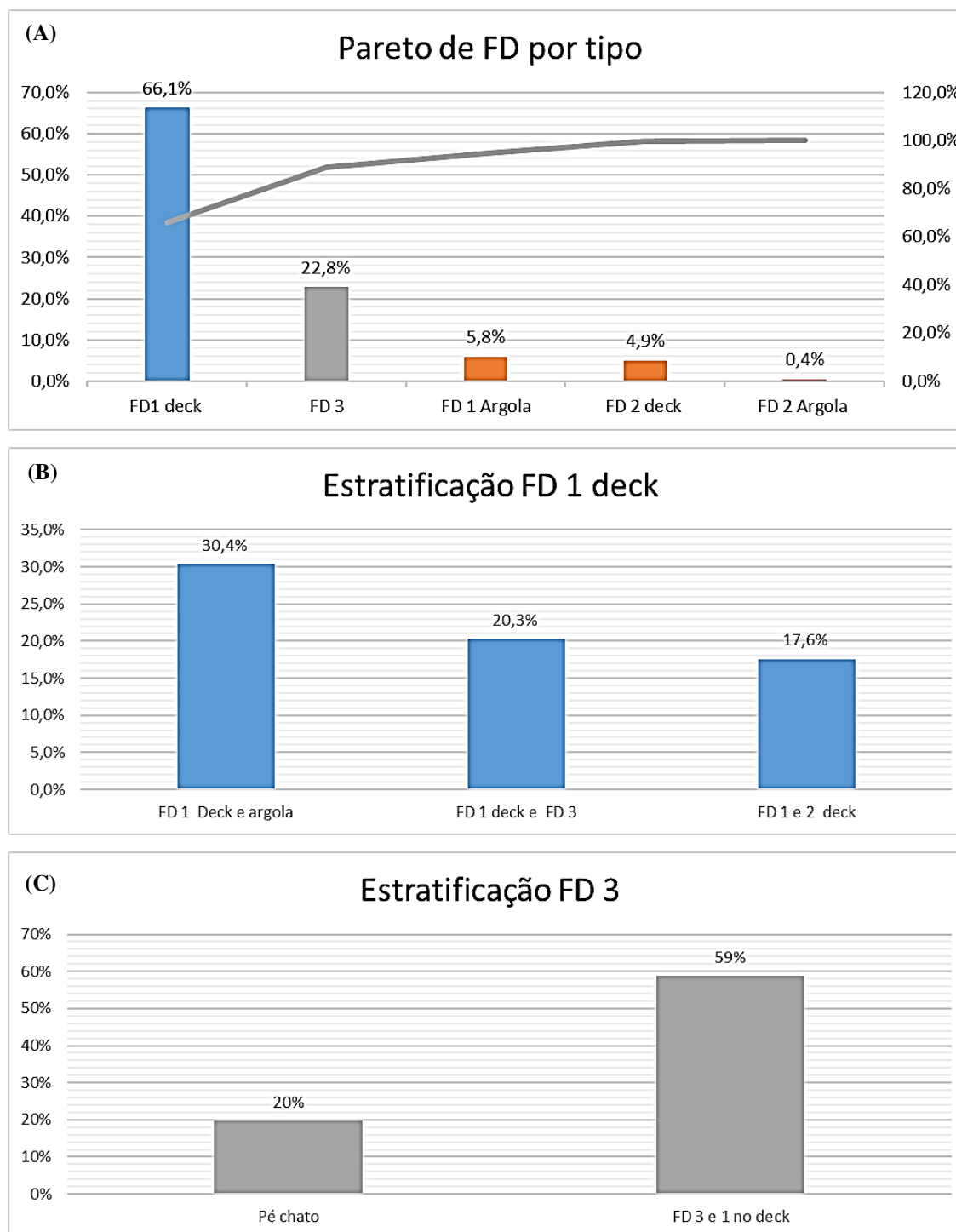
Fonte: Autoria própria, 2018.

A partir da Figura 26, pode-se constatar que a deformação transversal e a deformação longitudinal concentram 80% do total de peças com deformação. No entanto, o percentual de peças com deformação transversal é três vezes maior que o percentual da deformação transversal, que é o segundo mais incidente nas peças de acordo com a Figura 26.

A partir da base de dados criada pela medição e registro das peças após a queima, estratificou-se a falha de deformação pelos tipos, locais e características de incidência – em que o FD 1 e o FD 2 foram estratificados pelos locais de incidência (deck ou argola), e o FD 3 foi estratificado pela característica (deformação de recuo, conhecida como “pé chato”, ou deformação de assentamento).

Na Figura 27 pode-se verificar a estratificação acumulada das amostras analisadas na quebra por falha de deformação.

Figura 27. Estratificação do banco de dados montado a partir da verificação das peças da queima: (A) Pareto de FD por tipo, (B) Estratificação do FD 1 do deck, (C) Estratificação do FD 3.



Fonte: Autoria própria, 2018.

A partir da Figura 27 (A), observou-se que o FD 1 no deck é o principal tipo de deformação que atinge as bacias acopladas. Além disso, pela Figura 27 (B), pode-se notar que 30% das peças que possuem FD 1 no deck, também possuem FD 1 na argola e que 20% das peças que possuem FD 1 no deck também possuem FD 3. Por fim, pela Figura

27 (C), nota-se que quase 60% das peças com deformação de assentamento no pé também possuíam FD 1 no deck.

3.2.1.3 ANÁLISE DO PROBLEMA

O objetivo desta etapa é descobrir as causas fundamentais do problema.

A partir da análise dos gráficos elaborados na etapa de observações, priorizou-se o tratamento da deformação transversal, uma vez que a sua incidência é quase três vezes maior que a incidência do segundo maior índice do tipo de deformação.

O grupo de trabalho formado pela estagiária, por dois supervisores do setor da fundição e o supervisor da classificação foi formado. As hipóteses de causas de deformações levantadas pelo grupo estão mostradas no Diagrama de Causa e Efeito no Apêndice A.

A partir do diagrama de causa e efeito, das observações feitas das amostras das peças classificadas com deformação e das observações feitas no processo de conformação, o plano de ação foi montado para combater as principais causas raízes.

3.2.1.4 PLANO DE AÇÃO

O plano de ação para o combate ao defeito de deformação pode ser visto no Apêndice B.

As principais dificuldades encontradas na execução das atividades estão associadas à sua complexidade, muitas vezes requerendo serviços terceirizados, investimentos ou controle do processo.

3.2.1.5 VERIFICAÇÃO

A verificação da correção dos problemas deu-se pelo acompanhamento das peças. Por exemplo, após a determinação da faixa de dureza necessária para o destacamento, 88 peças de bacia acoplada foram acompanhadas, sem interferência nos procedimentos efetuados pelo fundidor. O resultado obtido foi de uma peça com FD 1 (1,37% de FD no total amostrado), resultado satisfatório que validou a faixa de dureza determinada.

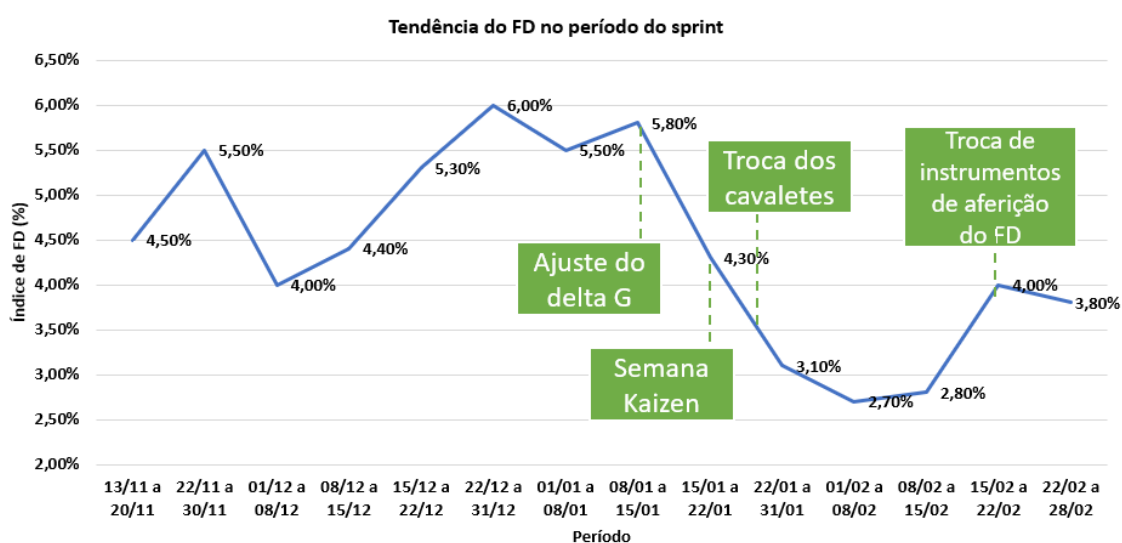
Os resultados mais satisfatórios ocorreram após a alteração do delta G da massa, parâmetro que influencia no tempo de secagem da peça após a conformação, e após o treinamento dos operadores sobre a nova folha de processos, que ocorreu na semana de treinamento intensivo com base na nova folha de processos, denominada semana Kaizen. Durante a semana Kaizen, mesmo com o setor encharcado, o que aumenta a umidade do

ambiente e dificulta a secagem das peças, os índices de deformação foram baixos, pois os procedimentos padronizados foram garantidos.

No entanto, o controle do processo não é algo trivial, uma vez que quase não há automatização e as operações ficam por conta dos colaboradores. Os trabalhos realizados para a melhoria do processo requerem a aceitação pela parte dos gestores do setor e, sobretudo, dos colaboradores diretos.

A partir da Figura 28, pode-se observar a tendência semanal do defeito de deformação durante a execução do projeto de melhoria de qualidade das bacias acopladas.

Figura 28. Histórico semanal do FD de 13 de junho a 28 de fevereiro m de 2018.



Fonte: Autoria própria, 2018.

Na Figura 28, as ações que apresentaram maiores impactos na redução do defeito foram destacadas.

3.2.1.6 PADRONIZAÇÃO

Após a validação das modificações de procedimentos, os novos procedimentos foram padronizados e o treinamento foi feito para que os colaboradores tomassem conhecimento da nova folha de processos. No entanto, a liderança do setor da conformação comunicou sobre a dificuldade de manter a implementação e o controle do novo processo, visto que o quadro de monitores estava desfalcado, algo que deverá ser sanado para que haja um reforço periódico na auditoria dos procedimentos.

3.2.1.7 FECHAMENTO DO PROJETO

As principais causas raízes do defeito foram verificadas e comprovadas por meio de experiências e observações, bem como ações necessárias para a redução da incidência do defeito.

O encerramento do projeto dar-se-á após o cumprimento das ações descritas no Apêndice A, cuja responsabilidade da continuidade será do engenheiro de processos Vítor Silveira.

4 CONCLUSÃO

O estágio realizado foi extremamente importante para o desenvolvimento da discente, uma vez que permitiu assumir projetos de melhoria de competitividade dentro da empresa, participando de diversas atividades e envolvendo-se em diferentes áreas da indústria.

As contribuições técnicas do estágio para a aluna foram: experiência de trabalho com uma equipe de profissionais de diversas áreas e níveis; experiência de como as coisas funcionam na prática, com ferramentas de qualidade e engenharia processos, com problemas e cobranças para soluções imediatas; percepção do meio industrial, desde a solicitação de compra de material até sua instalação.

As contribuições da estagiária à empresa foram: aumento da produtividade e da capacidade produtiva da planta; estabilização e padronização dos processos produtivos; levantamento de causas e soluções para defeitos usuais; alerta à necessidade de efficientização energética em setores da fábrica.

A discente, então, foi capaz de alcançar alguns de objetivos com a realização do estágio. São eles: adquirir experiência e aperfeiçoar sua desenvoltura no âmbito profissional e experimentar a rotina de chão de fábrica. Os resultados obtidos ao fim das atividades atenderam às expectativas.

REFERÊNCIAS

A DURATEX. **Duratex**, s/d. Disponível em: <<http://www.duratex.com.br/pt/quem-somos/a-duratex>>. Acesso em 12 de fevereiro de 2018.

HISTÓRIA. **Deca**, s/d. Disponível em: <<https://www.deca.com.br/historia/>>. Acesso em 12 de fevereiro de 2018.

FÁBRICAS. **Deca**, s/d. Disponível em: <<https://www.deca.com.br/fabricas/>>. Acesso em 12 de fevereiro de 2018.

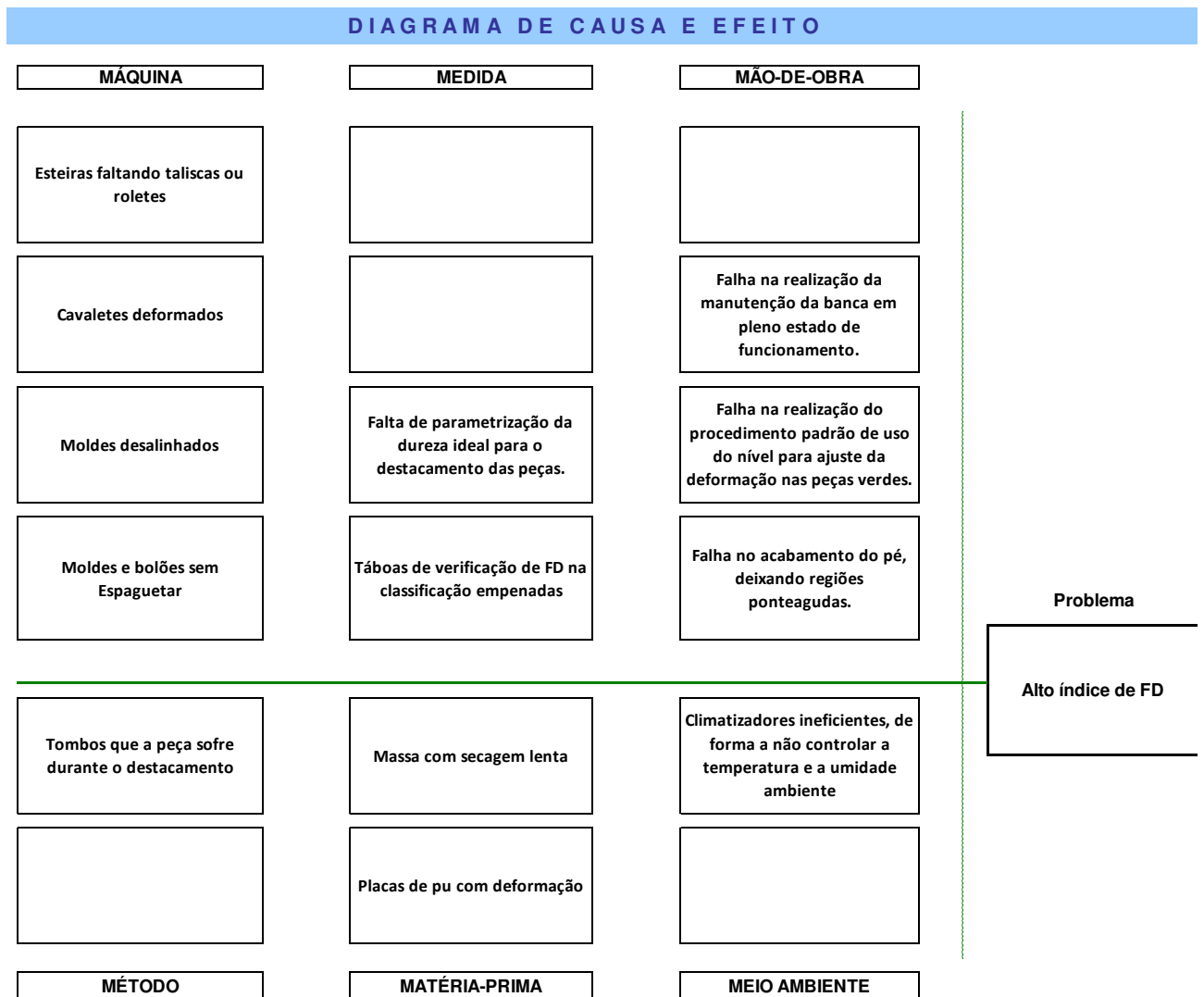
CAVALCANTE, W. F. V. *Aproveitamento de resíduos cerâmicos da indústria de louça sanitária para produção de massa para revestimento cerâmico*. 2005. 74 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ABCERAM – Associação Brasileira de Cerâmica. *Informações Técnicas - Processos de Fabricação*. **ABCERAM**. Disponível em: <<http://abceram.org.br/processo-de-fabricacao/>>. Acesso em 14 de fevereiro de 2018.

MENEZES, F. M. *MASP: Metodologia de Análise e Solução de Problemas*. 1ed. Porto Alegre: ABDI, 2013.

APÊNDICE A – DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

O diagrama de Causa e Efeito divide as causas principais de qualquer problema em 6M's: Máquina, Medida, Mão de Obra, Método, Matéria Prima e Meio Ambiente.



APÊNDICE B – PLANO DE AÇÕES

Para a realização da solução das principais causas raízes encontradas para as deformações nas peças, foi elaborado um Plano de Ações, ou Plano de Trabalho, no qual identifica-se principalmente o tipo de ação, o responsável pela ação, o tipo de defeito que será amenizado ou solucionado pela ação, a descrição da ação, o prazo de início (não obrigatório) e fim (obrigatório) da realização, o *status* da atividade (em andamento, concluída, atrasada, etc.) e as observações relativas às ações.

Núm.	Tipo de Ação	Responsável	Provável Causa Raiz	Ação Macro	Tipo de FD	Ação	Prazo	Status	Observações
1.0	Macro	Bruna	Peças moles	Melhora da climatização nas bancas	Geral			Em andamento	
1.1	Micro	Tiago	Peças moles	Melhora da climatização nas bancas	Geral	Troca das grades de proteção do ventilador da banca 4A	25/01/2018	Concluída	Observou-se que os ventiladores da cabeceira das bancas perdem eficiência de ventilação devido às grades muito fechadas. Na banca em questão, a grade foi trocada para validação da melhoria do fluxo de ar.
1.2	Micro	Daniel	Peças moles	Melhora da climatização nas bancas	Geral	Estudo da viabilidade da troca dos ventiladores de teto, bem como acoplamento de um sistema de regulador de velocidade.	A definir	A iniciar	Em dias mais frios, a ventilação das bancas é insuficiente para que a firmeza necessária para o manuseio da peça seja atingido. Desta forma, é preciso achar alternativas eficientes para melhorar a ventilação.
1.3	Micro	Adailton	Peças moles	Melhora da climatização nas bancas	FD 1	Inspeção e geração de OS para a troca dos camisões	11/02/2018	Concluída	Detectou-se que os furos dos camisões não estavam centralizados nas peças, não atuando da forma esperada para o firmamento das peças.
1.4	Micro	Bruna	Peças moles	Melhora da climatização nas bancas	FD 1	Criar LUP de furação de camisão	25/04/2018	Concluída	Criou-se um LUP com o intuito de se padronizar a furação dos camisões, garantindo que os furos estejam centralizados e os jatos de ar incidam dentro das peças.
1.5	Micro	Sidailson	Peças moles	Melhora da climatização nas bancas	FD 1	Programação e correção dos camisões	15/03/2018	Em andamento	A manutenção programou a correção dos camisões com furos descentralizados.
1.6	Micro	Cícero	Peças moles	Melhora da climatização nas bancas	FD 1	Manutenção do climatizador, afim de que todos os seus componentes estejam em funcionamento	23/02/2018	Atrasada	Verificou-se que partes importantes do climatizador, como o exaustor (responsável por retirar o ar mais denso e mais úmido do ambiente da fundição), estavam fora de funcionamento, surgindo a necessidade da correção.
2.0	Macro	Bruna	Peças moles	Controle da dureza das peças no destacamento	Geral			Em andamento	
2.1	Micro	Bruna	Peças moles	Controle da dureza das peças no destacamento	Geral	Definir Faixa de dureza	05/04/2018	Concluída	A faixa de dureza foi determinada em 35 +- 3,5 HC.
2.2	Micro	Exedito	Peças moles	Controle da dureza das peças no destacamento	Geral	Garantir o uso de durômetros para checagem de dureza das peças antes do destacamento	A definir	Em andamento	As peças devem ser destacadas apenas se estiverem dentro da faixa de dureza já estabelecida. Uma dificuldade, no entanto, foi a secagem das peças quando o clima está frio e também o aumento da demanda por mais fundições por banca, o que diminui a flexibilidade do tempo em que as peças devem permanecer dentro do molde.
2.3	Micro	Alcivan	Peças moles	Controle da dureza das peças no destacamento	Geral	Definição e padronização do tempo de pressurização da conformação, encontrando o valor limiar pra reduzir o FD sem gerar FR.	A definir	Em andamento	Para reduzir o tempo em que a peça ficaria sob o funcionamento do camisão até atingir a dureza necessária ao destacamento, viu-se a necessidade de aumentar o tempo de pressurização.
3.0	Macro	Bruna	Manuseio inadequado	Padronização e ajuste do manuseio da peça	Geral			Em andamento	
3.1	Micro	Vitor	Falta de padronização do processo de fundição	Padronização e ajuste do manuseio da peça	Geral	Atualização da Folha de Processos	11/12/2017	Concluída	A folha de processo estava bastante desatualizada, de forma que os fundidores não realizavam os mesmos procedimentos no manuseio da peça. Viu-se a necessidade da reformulação da Folha de Processos da fundição de Bacia Acolpada para se ter maior controle sobre o processo.

3.2	Micro	Daniel	Falta de padronização do processo de fundição	Padronização e ajuste do manuseio da peça	Geral	Realização da Semana Kaizen	15/01/2018	22/01/2018	Concluída	A semana Kaizen foi uma semana intensiva nos três turnos da fundição, a fim de se retrainar os fundidores para a folha de processos atualizada.
3.3	Micro	Pantoja	Máscara com folgas, permitindo a movimentação das peças dentro da placa durante o destacamento.	Padronização e ajuste do manuseio da peça	FD 1	Eliminação de folga na máscara de destacamento		10/01/2018	Concluída	Observou-se que a folga na placa permitia a movimentação da peça durante o destacamento, o que provocava FD no ato do destacamento.
3.4	Micro	Alcivan	Tábuas de ajuste do FD na fase verde desniveladas	Padronização e ajuste do manuseio da peça	FD 1 e 2	Troca das madeiras de nivelamento das peças		16/02/2018	Atrasada	As madeiras utilizadas pela fundição para a passagem do nível no pé e no deck da peça estavam em condições inadequadas para a função, apresentando desnivelamento. Viu-se a necessidade da troca do material para uma madeira revestida, que seja mais resistente à umidade.
3.5	Micro	Alcivan	Acabamento inadequado	Padronização e ajuste do manuseio da peça	FD 3	Experiência do corte da região 7 traseira da peça	31/01/2018	05/02/2018	Concluída	A experiência foi realizada e as peças saíram sem FD na Região traseira, no entanto, avaliou-se que não seria conveniente voltar a cortar o pé da peça.
3.6	Micro	Pantoja	Placas de pu deformadas na região do deck	Padronização e ajuste do manuseio da peça	FD 1 e 2	Substituição de placas de PU com deformação e bolhas		24/01/2018	Concluída	
3.7	Micro	Pantoja	Tombamento da peça no destacamento (inerente ao processo)	Padronização e ajuste do manuseio da peça	Geral	Desenvolvimento de máscara de destacamento pela frente		26/02/2018	Concluída	
3.8	Micro	Pantoja	Tombamento da peça no destacamento (inerente ao processo)	Padronização e ajuste do manuseio da peça	Geral	Teste e ajuste de máscara de destacamento pela frente	28/02/2018	15/03/2018	Em andamento	
3.9	Micro	Pantoja	Tombamento da peça no destacamento (inerente ao processo)	Padronização e ajuste do manuseio da peça	Geral	Validação da máscara de destacamento pela frente		30/03/2018	A iniciar	
4.0	Macro	Bruna	Deformação dos cavaletes	Troca dos cavaletes deformados	Geral				Em andamento	Observou-se que a deformação dos cavaletes é copiada pelas peças. Devendo-se trocar os cavaletes com FD maior que 3mm, critério de aceitação do FD de assentamento na Classificação.
4.1	Micro	Ronaldo	Deformação dos cavaletes	Troca dos cavaletes deformados	FD 3	Trocar os cavaletes das 3 vagonetas com pior estado de deformação	10/01/2018	18/01/2018	Concluída	Devido às restrições de orçamento, trocou-se o limite disponível de cavaletes para o mês de janeiro.
4.2	Micro	Ronaldo	Deformação dos cavaletes	Troca dos cavaletes deformados	FD 3	Levantamento do número de cavaletes que precisam ser trocados para análise de viabilidade da troca	19/02/2018	26/02/2018	Atrasada	O levantamento da quantidade foi feita, sendo em quase 120 cavaletes. Falta o alinhamento com o gestor para avaliar como será feita a requisição e a troca.
4.3	Micro	Ronaldo	Deformação dos cavaletes	Troca dos cavaletes deformados	FD 3	Definir plano de troca de cavaletes deformados, a fim de mantê-los sempre em estado de deformação aceitável (<2mm)			A iniciar	

5.0	Macro	Bruna	Problemas na banca	Garantia do espaguetamento e alinhamento dos moldes e bolões	Geral				Em andamento	Moldes que não espaguetam perdem a capacidade de capilarização ou seja, formam peças mais finas e mais moldes, comparados com moldes que espaguetam. O espaguetamento é, portanto, parte do processo essencial à qualidade das peças, sobretudo com relação ao FD. Além disso, o alinhamento dos moldes e bolões é outro fator de peso.
5.1	Micro	Daniel	Problemas na banca	Garantia do espaguetamento e alinhamento dos moldes e bolões	Geral	Elaboração de folha de processo de setup de banca	31/01/2018	Concluída		
5.2	Micro	Exedito	Problemas na banca	Garantia do espaguetamento e alinhamento dos moldes e bolões	Geral	Checklist da banca na primeira fundição após o seu setup.	A definir			
5.3	Micro	Exedito	Problemas na banca	Garantia do espaguetamento e alinhamento dos moldes e bolões	Geral	Garantia da realização do MA na fundição.	A definir			
6	Macro	Fábio	Medição incerta de FD	Calibração dos instrumentos e bancadas	Geral	Trocas das madeiras de verificação do FD	16/02/2018	Concluída		
7	Macro	Pantoja	Peça mole	Massa com secagem lenta	Geral	Ajuste do delta G da massa (redução de argila e ajuste do acerto)	10/01/2018	Concluída		