



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE
ALIMENTOS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
PORTOBELLO S.A.

Camila Guindani

Tijucas
2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE
ALIMENTOS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
PORTOBELLO S.A.

Relatório de Estágio submetido à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a aprovação nas disciplinas: EQA 5611 e EQA 5612 – Estágio Supervisionado em Indústria de Alimentos I e II.

Orientadora: Prof^ª. Alcilene Monteiro Fritz

Supervisor: Eng. Jorge Elias da Silva

Camila Guindani

Tijucas

2012

RESUMO

De modo geral, as empresas buscam manter um padrão de qualidade em seus produtos, fazendo com que os mesmos atendam às necessidades de seus clientes. Para os clientes, qualidade é um conjunto de conceitos que inclui durabilidade, design, cor, dimensão, funções que desempenha e preço. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de melhorar a qualidade final dos produtos da fábrica PB 10 e da fábrica PB 9, sendo que esta última faz o acabamento dos produtos da fábrica PB10. Para tanto, foram realizados estudos de comportamento da curvatura lateral de peças de porcelanato técnico antes e depois do polimento, relacionando esse comportamento com variáveis de processo (ciclo e temperatura de queima, velocidade da polidora, pressão, granulometria de abrasivos, composição de massa, etc.) com o objetivo de reduzir a mudança de valor desta curvatura, evitando problemas como a falta de polimento nas pontas da peça, não uniformidade do polimento, peças tortas e com estrias. Foram também realizadas atividades que contribuíram para a construção de instruções de trabalho, com objetivo de padronizar os processos dentro da fábrica. Com a realização de testes e estudos, foi possível a alteração de variáveis de processo e a realização de ajustes no maquinário que juntamente com a padronização dos processos, estão reduzindo a quantidade de defeitos em produtos e melhorando a qualidade da fábrica como um todo.

Palavras-chave: Porcelanato, polimento, qualidade, instrução de trabalho

SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. Objetivos	7
2.1. Objetivos gerais.....	7
2.2. Objetivos específicos.....	7
3. Revisão bibliográfica	8
3.1 A empresa portobello S/A.....	8
3.1.1. Histórico	8
3.1.2. Processo produtivo.....	9
3.1.2.1. Preparação de massa e prensagem.....	9
3.1.2.2. Secagem	10
3.1.2.3. Esmaltação	10
3.1.2.4. Queima.....	10
3.1.2.5. Escolha.....	10
3.1.2.6. Controle de qualidade	11
3.1.2.7. Expedição.....	11
3.2. Curvatura lateral de uma peça.....	11
3.2.1. Curvatura retardada	12
3.3. Polimento	12
3.3.1. O desbastador.....	13
3.3.2. A polidora	13
3.3.3. Influência do polimento na curvatura lateral	13
3.4. Padronização de processos.....	14
3.4.1. Instruções de trabalho.....	15
4. Atividades desenvolvidas	15
4.1. Avaliação do comportamento da movimentação de peças de porcelanato técnico após o polimento	15
4.1.1. Justificativa e objetivos	16
4.1.2. Materiais e métodos	16
4.1.3. Resultados e discussão	19
4.1.4. Conclusões parciais	23
4.2. Colaboração na construção de instruções de trabalho	23
4.2.1. Justificativa e objetivos	24

4.2.2. Materiais e métodos	24
4.2.3. Resultados e discussão	25
5. Conclusão	26
6. Referências bibliográficas	27
7. Anexos.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Representação da curvatura lateral de um produto.....	11
Figura 2 – Medição de curvatura lateral de uma peça de porcelanato técnico na fábrica PB	10
.....	17
Figura 3 – Painel de um dos fornos da fábrica PB 10.....	17
Figura 4 – Polidora da Linha 94, fábrica PB 9.....	18
Figura 5 – Esquema dos lados de uma peça 60x60cm	19
Figura 6 – Identificação de um padrão de comportamento de curvatura lateral pré e pós polimento.....	20
Figura 7 - Identificação de um padrão de comportamento de curvatura lateral pré e pós polimento.....	20
Figura 8 – Aumento do Δ curvatura de acordo com a curvatura inicial para peças com comportamento 1	21
Figura 9 – Aumento do Δ curvatura de acordo com a curvatura inicial para peças com comportamento 2	21
Figura 10 - Δ curvatura em diferentes velocidades	22
Figura 11 - Δ espessura em diferentes velocidades	22
Figura 12 – Quantidade de material removido (ou Δ massa) em diferentes velocidades	23
Figura 13 – Exemplos de instrução de trabalho já implantadas na linha de produção da PB 10	25

LISTA DE ABREVIATURAS

Δ curvatura – Diferença entre curvatura pré polimento e pós polimento

Δ espessura - Diferença entre espessura pré polimento e pós polimento

IT - Instrução de trabalho

MTC – Moinho contínuo

NOP - Norma operacional padrão

PB 9 - Fábrica Portobello 9 - Polimento

PB 10 - Fábrica Portobello 10 – Porcenalato

PDCA - Plan, Do, Check, Act

POP - Procedimento operacional padrão

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de Revestimento Cerâmico, ficando atrás apenas da China e seguido pela Índia, Irã e Itália. Em termos de consumo mundial, o Brasil também fica em segundo lugar, perdendo novamente para a China e sendo seguido pela Índia, Irã e Vietnã. (ANFACER, 2012).

O aumento da competitividade internacional vem impondo às indústrias de revestimentos cerâmicos a necessidade de elevar a qualidade de seus produtos.

Comprometida em manter o alto padrão de qualidade e visando a produtividade, a empresa Portobello S.A. preocupa-se em com a padronização de seus processos. Através da padronização de processos pode-se garantir que o produto terá as mesmas características, mesmo que diferentes funcionários realizem o mesmo processo. Entretanto, manter a qualidade dos produtos não depende apenas de padronização, mas principalmente da realização do estudo de variáveis de processo com objetivo manipulá-las e realizar ajustes no maquinário. Havendo clareza da melhor forma de realizar essa manipulação de variáveis e ajuste das máquinas, os defeitos dos produtos podem ser reduzidos.

O presente trabalho está voltado para a questão da qualidade, buscando uma possível redução dos defeitos de produtos das fábricas PB 9 E PB 10.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GERAIS

- Auxiliar na definição das variáveis a serem controladas no processo produtivo;
- Auxiliar na investigação de causas de defeitos de produtos;
- Auxiliar na construção de instruções de trabalho;
- Auxiliar no acompanhamento da interface “desenvolvimento de novos produtos x produção”.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar mudança na curvatura lateral após polimento no porcelanato técnico, visando uma possível redução na movimentação da curvatura das peças através do controle das variáveis do processo, como: temperatura e ciclo de queima, velocidade da polidora, pressão da polidora, etc.;
- Auxiliar na construção de instruções de trabalho nas fábricas PB 10 e PB 9.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A EMPRESA PORTOBELLO S/A

Com 205 mil m² de área construída e uma área total de 500 mil m², o complexo fabril da Portobello S.A. localiza-se no município de Tijucas/SC, às margens da BR 101 e conta com dez fábricas, onde concentra todas suas atividades industriais. A Portobello possui o maior parque fabril do país no ramo de revestimentos cerâmicos. (SITE PORTOBELLO [a], 2012).

3.1.1. Histórico

Em 1944, Valério Gomes instalou em São João Batista – SC, sua terra natal, a Usina Tijucas S.A. – USATI, com o objetivo de produzir açúcar branco; Em 1946, aconteceu a primeira safra, produzindo seis mil sacos de 50 kg de açúcar cristal branco.

Na década de 70, o grupo então denominado USATI, iniciou o processo de diversificação das suas atividades, onde em 22 de dezembro de 1977 em Tijucas-SC, constitui a Cerâmica Portobello S.A. (MARTINS, 2007).

A cerâmica Portobello foi o início da diversificação das atividades do grupo Portobello. A localização na cidade de Tijucas foi a opção feita por apresentar atrativos, como: localização estratégica entre os portos de Itajaí, Navegantes, Imbituba e Paranaguá; a grande disponibilidade de matéria prima na região; uma ampla área livre para expansão de suas instalações e, portanto, maior possibilidade de maximizar os lucros e distribuir seus produtos para o mercado em que atua (MARTINS, 2007).

Segundo Cruz (2008), no ano de 1979 teve início a produção da cerâmica Portobello com a Fábrica PB I em 1980 a empresa contava com 250 colaboradores. A Portobello começa a exportar seus produtos em 1981, estes já como sinônimo de qualidade, e abre sua primeira filial, em São Paulo. Em 1982 a empresa optou pela substituição do combustível GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) por Gás Pobre, oriundo de carvão vegetal. Nos dois anos seguintes foram descobertas jazidas na região de Dr. Pedrinho, Campo Alegre e São Bento do Sul e criou-se o CCQ – Círculos de Controle de Qualidade. Devido à expansão do setor e perspectiva de um mercado promissor, em 1987, o grupo decidiu investir na ampliação da unidade fabril de cerâmica. A construção da fábrica II foi concluída em agosto do mesmo ano, e em seguida a terceira unidade foi inaugurada, ampliando a produção para 1 milhão de m²/mês.

Em 1988 a equipe ultrapassa os mil funcionários, e no início dos anos 90 houve a abertura de 12 novas filiais, no interior de São Paulo, do Rio de Janeiro e na região nordeste. Houve também o aperfeiçoamento da Estação de Tratamento de Água, existente desde o nascimento da empresa, onde todos os resíduos são separados e reaproveitados e a água é purificada.

O ano de 1994 foi um ano de grandes conquistas e progressos para a Cerâmica Portobello com a inauguração do novo escritório administrativo e pela instalação de quatro novas fábricas: Portokoll (fabricante de rejuntas e argamassas), Fábrica de Peças Especiais (revestimentos com geometrias particulares), Fábrica de Terceira Queima e Monoporosa. (CRUZ, 2008).

Em 1996, é instalada a unidade de polimento de porcelanato, e dois anos depois, com um portfólio com mais de 1.000 produtos, iniciou-se o sistema de franquias Portobello Shop. A Portobello Shop surgiu com o objetivo de trazer para o mercado um novo conceito: além de uma linha exclusiva de produtos de alta qualidade, oferece ao cliente atendimento personalizado e serviços que auxiliam no momento da decisão e facilitam o desenvolvimento da obra.

Em 2000 acontece a inauguração da fábrica de Porcelanato e lançamento de uma nova categoria de revestimento no país: o mármore porcelânico.

Hoje, a Portobello é uma das maiores empresas de revestimentos cerâmicos da América Latina, com faturamento anual superior a R\$ 500 milhões. Sua produção de 23,5 milhões de m² 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 (SITE PORTOBELLO [a], 2012).

3.1.2. Processo Produtivo

3.1.2.1. Preparação de Massa e prensagem

No processo industrial, as matérias-primas utilizadas, provenientes de jazidas próprias ou de terceiros, são estocadas no interior da fábrica. A dosagem de cada matéria-prima é feita segundo uma formulação percentual fornecida pelo laboratório, com base nos resultados obtidos em testes. A matéria-prima é então transportada por correias até os moinhos. Após a moagem, tem-se como produto a barbotina, que é estocada em tanques apropriados. Em

seguida a mesma é bombeada até o atomizador, que retira a água em excesso e confere ao pó atomizado umidade e granulometria (distribuição de tamanho dos grãos que facilita a compactação) uniformes, ideais para o processo de prensagem. O pó atomizado é alimentado em cavidades da prensa e submetido a uma pressão específica, tendo sua forma definitiva denominada bolacha cerâmica (SITE PORTOBELLO [b], 2012).

3.1.2.2. Secagem

A secagem é uma fase muito importante no processo de fabricação de pavimentos e revestimentos cerâmicos. Tem a missão de eliminar quase completamente a água contida nas peças após o processo de prensagem (SITE PORTOBELLO [b], 2012).

3.1.2.3. Esmaltação

Pode-se dizer que a qualidade final do produto reflete como foram os cuidados na linha de esmaltação. A qualidade também depende das outras atividades anteriores e posteriores, as quais devem seguir padrões e normas pré-estabelecidas. Para realizar o processo de esmaltação algumas etapas são seguidas para garantir a qualidade do produto: pós-secagem, aplicação de água, aplicação de engobe, aplicação de esmalte e decoração serigráfica (SITE PORTOBELLO [b], 2012).

3.1.2.4. Queima

Após o processo de esmaltação o produto segue para o forno, onde é efetuada a queima da peça. São nos fornos que o produto adquire suas características finais, tais como alta resistência mecânica, alta resistência à abrasão e baixa absorção. Além disso, é após a queima que algumas cores determinadas são obtidas (SITE PORTOBELLO [b], 2012).

3.1.2.5. Escolha

Na saída de cada forno está instalada a linha de escolha automática. Nela, os defeitos superficiais são identificados visualmente pelo colaborador, enquanto os dimensionais são verificados por equipamentos eletrônicos apropriados. Após os processos de escolha e classificação, as peças são encaixotadas, identificadas, paletizadas e, em seguida, estocadas na expedição (SITE PORTOBELLO [b], 2012).

3.1.2.6. Controle de qualidade

O Controle de Qualidade permeia todo o processo produtivo e tem a função de monitorar todas as fases, desde o controle da matéria-prima até o produto final, quando são realizadas inspeções de amostras da produção para que se obtenha um controle estatístico da qualidade. Os lotes de produção somente são liberados para a Expedição após a aprovação do CQPA – Controle de Qualidade dos Produtos Acabados (SITE PORTOBELLO [b], 2012).

3.1.2.7. Expedição

Realiza o controle do estoque físico de produtos acabados – entrada e saída. Controla a movimentação, a transferência de produtos dentro do estoque para facilitar toda a operação de separação, o armazenamento e o embarque de produtos para mercado interno e externo, garantindo a qualidade do serviço e entrega ao cliente (SITE PORTOBELLO [b], 2012).

3.2. CURVATURA LATERAL DE UMA PEÇA

A grosso modo, pode-se dizer que a curvatura lateral de uma peça é o quão distante a lateral de uma peça está da sua forma reta, o que pode ser notado na figura 1.

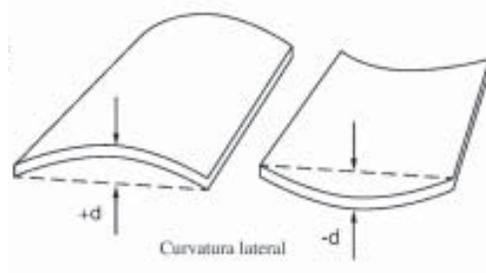


Figura 1- Representação da curvatura lateral de um produto

Fonte: Melchiades et al, 2001.

Um dos maiores problemas na produção do porcelanato é a forma de resfriamento. Dependendo do gradiente se pode obter desde uma leve curvatura lateral, à produção de trincas que comprometerão a qualidade da peça, inutilizando-a (GUIMARÃES, 2011).

Além do resfriamento, outras etapas do processo podem agravar as curvaturas laterais, como a esmaltação e a queima.

Esmaltação: Curvaturas geradas nas peças após a aplicação dos esmaltes, decorrentes da retração das camadas de engobe/esmalte que ocorre durante sua secagem, não acompanhada pelo suporte (RODRIGO et al, 1994).

Queima: Deformações geradas por retrações diferenciais entre regiões de uma mesma peça, causadas por gradientes de temperatura nas distintas regiões do forno; Deformações geradas por retrações diferenciais entre regiões de uma mesma peça, causadas por heterogeneidades na compactação do corpo verde; Deformações piropásticas geradas pela movimentação das peças sobre os rolos do forno em produtos vitrificados; Curvaturas decorrentes do acoplamento esmalte – engobe – suporte (MELCHIADES et al, 2001).

3.2.1 Curvatura retardada

Uma significativa porcentagem de revestimentos cerâmicos, independente de sua porosidade, apresenta o fenômeno chamado de “curvaturas retardadas”. Este consiste na mudança de curvatura das peças após a sua saída do forno durante um período de tempo que pode chegar a alcançar varias semanas ou meses (CANTAVELLA et al., 2008).

Segundo Cantavella et al (2008), devido ao aumento nas dimensões das peças fabricadas, as curvaturas retardadas podem representar um sério problema. A presença de curvaturas retardadas origina problemas durante a fase de classificação e sobre a qualidade do produto final.

As curvaturas retardadas em revestimentos porosos ou azulejos apresentam uma tendência de se tornarem côncavas com o tempo, provavelmente como consequência da expansão que apresentam os suportes devido à sua elevada porosidade e a presença de fases que se expandem ao hidratar-se.

3.3. POLIMENTO

O polimento é realizado em peças sinterizadas com o objetivo de reduzir a rugosidade superficial e aumentar o brilho, conferindo características estéticas bastante valorizadas pelo consumidor. O processo consiste no uso de um equipamento dotado de várias cabeças polidoras de alta rotação compostas de materiais abrasivos que em contato com as peças sob velocidade controlada e presença de água, executam o polimento (BITTENCOURT, BENINCÁ, 2002; WIGGERS et al, 2007).

O polimento é caracterizado pela produção de brilho a partir do desbaste de material. Mediante o uso de ferramentas contendo grãos de alta dureza como carbetos de silício,

diamante sintético, alumina, nitreto cúbico de boro, quartzo, etc, este desgaste torna-se possível (GUIMARÃES, 2011).

A primeira retirada ou desbaste causa grandes defeitos superficiais, tentando produzir uma superfície o mais plana possível. Adiante esses defeitos são sanados pelas partículas menores, cuja seqüência de grana ou tamanho de grão é determinada a fim de se obter quantidade desejada acabamento superficial (GUIMARÃES, 2011).

3.3.1. O desbastador

O desbastador, composto de rolos e radiais, é responsável pela retirada da maior quantidade de material da peça de revestimento, chegando a alcançar a profundidade de até 1mm. Segundo Rosso et al (2005), os rolos e as radiais, que compõe a primeira parte da linha, são responsáveis pelo desgaste acentuado da peça, ou seja, onde se dá o nivelamento da superfície da peça e pela preparação para o polimento. Quando o revestimento passa por essa máquina, há o aprofundamento dos defeitos superficiais devido à triculência com que ocorre o processo. Isto é necessário, pois dessa maneira pode-se eliminar os defeitos de produção sub e superficiais, que certamente atrapalharão na qualidade do brilho da peça (GUIMARÃES, 2011).

3.3.2. A polidora

Em seguida do desbastador, tem-se a polidora, que é composta por vários cabeçotes (ou testas) que realizam o mesmo movimento do desbatador, porém agora com sapatas de polimento (abrasivos). O tamanho do grão do abrasivo varia ao longo da linha de polimento, tendo maiores grãos nas primeiras testas, onde é necessário continuar o reparo da superfície, iniciado pelo desbastador, e os menores grãos no final, os quais tem a função de fazer o acabamento da peça. As polidoras têm a função de apagar as ranhuras deixadas pelos rolos e radiais, deixando a peça lisa e brilhosa. (GUIMARÃES, 2011).

3.3.3. Influência do polimento na curvatura lateral

O polimento pode criar ou sanar problemas com a curvatura lateral das peças. No primeiro caso, o problema pode ser criado devido ao excesso de pressão no cabeçote de polimento (onde se encontram acoplados os abrasivos). Já no segundo caso, dependendo do formato da peça de porcelanato, a pressão e o tipo de abrasivo utilizado podem reduzir a curvatura lateral. Durante o processo de desbaste inicial a retirada do material cerâmico

diminui o defeito citado, o que continua progressivamente, porém com menos intensidade, do longo deste processo (GUIMARÃES, 2011).

3.4. PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS

Inseridas em um cenário de competição atual, as organizações se obrigam a garantir a eficiência de seus processos, de forma a obter resultados eficazes e o crescimento da sua posição no mercado. Entendendo o processo como “qualquer atividade que recebe uma entrada (*input*), agrega-lhe valor e gera uma saída (*output*) para um cliente interno ou externo, os processos fazem uso dos recursos da organização para gerar resultados concretos” (HARRINGTON, 1993).

Muitas organizações perdem mercado por falta do uso de padronização de processos. Os integrantes de um processo devem ter uma clara identificação dos objetivos do processo, do que e para que estão executando as atividades. Um bom gerenciamento de processos viabiliza sua melhoria, proporciona uma produção mais uniforme, reduz custos, aumenta a eficiência dos processos e busca quais os produtos finais, que proporcionam maior satisfação aos clientes. (GOESE et al, 2006).

Considera-se padrão um compromisso documentado e utilizado por todos os envolvidos no processo. Além disso, o padrão deve ser efetivamente utilizado e o que está ali acordado deve ser realizado (LUCENA et al, 2006).

Um sistema de padronização cria, utiliza e controla padrões. Podemos entender, então, que um sistema de padronização de processos irá determinar a sistemática de ações, além das próprias ações, e como deverá ser o seu direcionamento para a consecução da meta, que é a saída do processo (LUCENA et al, 2006).

Visando à eficácia da sua utilização, é importante que ele apresente algumas características básicas:

- Deverá ser direcionado aos usuários;
- Ser o mais simples possível;
- Possível de ser cumprido;
- Concreto, nunca abstrato;
- Baseado na prática;
- Atender a todas as necessidades do trabalho.

Desta forma, a padronização de processos de uma organização torna-se uma excelente ferramenta de garantia de qualidade e eficácia do seu processo, pois cada ação, que também

pode ser entendida como tarefa, deverá estar padronizada, e sua realização deverá seguir o que foi acordado (LUCENA et al, 2006).

3.4.1. Instruções de trabalho

Consideradas como o instrumento mais simples do rol das informações técnicas e gerenciais da área da qualidade, as Instruções de Trabalho – IT, também, conhecidas como NOP (Norma Operacional Padrão) ou POP (Procedimento Operacional Padrão), têm uma importância capital dentro de qualquer processo funcional, cujo objetivo básico é o de garantir, mediante uma padronização, os resultados esperados por cada tarefa executada (COLENGHI, 1997).

Quanto à elaboração de uma IT, mais importante do que a forma é essencial colocar todas as informações necessárias ao bom desempenho da tarefa, e não deve ser ignorado que a Instrução é um instrumento destinado a quem realmente vai executar a tarefa, ou seja, o operador. Preferencialmente, as IT's deverão ser “elaboradas” pelos próprios operadores, executores de cada tarefa (PANTA, 2012).

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1. AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA MOVIMENTAÇÃO DE PEÇAS DE PORCELANATO TÉCNICO APÓS O POLIMENTO

A fábrica PB 10 produz porcelanato técnico, um produto com baixa porosidade, que depois de sinterizado é levado até a fábrica PB 9, onde o produto passa por um processo de polimento, retífica, escovação e recebe uma camada de impermeabilizante (produto polido) ou é apenas retificado, escovado e impermeabilizado (produto natural).

As peças que saem da fábrica PB 10 apresentam um determinado valor de curvatura lateral, que depende de alguns fatores como temperatura de queima, ciclo de queima do forno (tempo) e composição da massa do produto.

Quando essas peças passam pelo processo de polimento, a curvatura lateral das mesmas tem seu valor alterado e durante algum tempo a peça pode apresentar uma movimentação na sua curvatura, até que se estabilize em um valor.

Sabendo-se desse efeito de modificação do valor de curvatura após o polimento, são estabelecidos diferentes limites máximos de curvatura lateral inicial para base de produto natural e para base de produto polido, na saída do forno da PB 10. O limite máximo de

curvatura lateral da base de produto natural é menor do que o de base de produto polido, pois é considerado o fato de que a peça sofrerá modificação na curvatura com o polimento, e se o valor de curvatura lateral inicial não for alto, a peça terá sua qualidade reprovada no final da linha de produção. Entretanto, peças com valor de curvatura lateral muito elevado apresentam sérios defeitos de qualidade ao final da linha de produção, como pontas foscas, pontas quebradas, estrias, riscados e torto, causados por um polimento desuniforme.

4.1.1. Justificativa e Objetivos

Este estudo foi realizado com o objetivo de identificar padrões de mudança na curvatura lateral das peças de porcelanato técnico que passam pela etapa de polimento. Conhecendo esses padrões de comportamento, torna-se possível realizar alguma mudança nas variáveis de processo que proporcione uma diminuição da mudança na curvatura lateral das peças, já que esta mudança é a principal causadora dos problemas de qualidade da fábrica PB 9.

Os resultados aqui apresentados são referentes ao formato 60x60cm, já que este é o formato que representa o maior volume de produção.

Através desse estudo foi realizado um projeto, feito no formato A3 seguindo a metodologia de resolução de problemas PDCA (Plan, Do, Check, Act). Este projeto foi apresentado aos gestores da empresa Portobello S.A. (ver Anexo II).

4.1.2. Materiais e Métodos

4.1.2.1. Avaliação da mudança de curvatura lateral de diversos produtos após o polimento

Coleta e medição da curvatura lateral das peças de porcelanato técnico na linha da PB 10

Durante três meses, foram realizadas coletas de diversos produtos na saída dos fornos 20 e 21. Em cada coleta eram recolhidas 2 peças de cada canal do forno, além de informações fundamentais como ciclo e temperatura máxima de queima. Logo depois de recolhidas, as peças tinham suas curvaturas laterais medidas, dentro da fábrica. O comportamento da curvatura lateral das peças foi acompanhado durante alguns dias, com o objetivo de analisar se a peça sofria alguma movimentação pré-polimento. Quando as peças apresentavam suas curvaturas estáveis, as mesmas eram levadas ao polimento.



Figura 2 – Medição de curvatura lateral de uma peça de porcelanato técnico na fábrica PB 10



Figura 3 – Painel de um dos fornos da fábrica PB 10

Polimento das peças de porcelanato técnico

Para passarem pela etapa de polimento, as peças são levadas até a PB9, onde as mesmas são introduzidas em uma polidora contínua. A linha na qual a polidora está situada contém quatro rolos, duas radiais e duas polidoras. Nesta etapa, a velocidade da polidora e a ordem do polimento foram informações importantes a serem guardadas.



Figura 4 – Polidora da Linha 94, fábrica PB 9

Acompanhamento da movimentação das peças de porcelanato técnico pós polimento

Após o polimento, as peças eram recolhidas e levadas novamente para a mesma mesa de medição na PB 10, onde tinham a sua curvatura lateral novamente medida. As peças tinham sua curvatura medida diariamente até que os valores apresentavam-se estáveis, e então eram descartadas.

4.1.2.2. Avaliação da mudança de características de um produto após polimento sob diferentes condições

Coleta e medição de peças pré polimento

Conhecendo os problemas de qualidade que a mudança de curvatura pós polimento causa, iniciou-se um estudo na Linha 94 da fábrica PB 09. Foram coletadas 30 peças de um mesmo produto, das quais 15 peças eram bases de produto polido (curvatura inicial maior) e as outras 15 peças eram base de produto natural (curvatura inicial menor).

Foram feitos 5 testes na linha 94, polindo 6 peças a cada teste, das quais 3 peças eram base de produto natural e 3 eram base de produto polido.

Antes do polimento foram realizadas medidas de curvatura lateral (mm), espessura (mm) e massa (kg) das 6 peças a serem polidas.

Polimento e medição de peças pós polimento

Da mesma forma que no teste anterior, as peças foram polidas na linha 94 da fábrica PB 09. A curvatura, espessura e peso das peças foram medidas antes do polimento, após o desbaste e por fim, após o polimento. A cada teste foram obtidas as condições de polimento: tipos de rolos e radiais no desbastador, velocidade da polidora, pressão das testas e granulometria dos abrasivos utilizados.

4.1.3. Resultados e Discussão

4.1.3.1. Análise do comportamento da curvatura lateral de porcelanato técnico 60x60cm

Através da análise da mudança no valor de curvatura lateral dos produtos coletados, pode-se encontrar alguns padrões de comportamento para diferentes produtos. Como citados abaixo, L1 e L3 são os lados da peça que passam no sentido de avanço da polidora, e que conseqüentemente sofrem um maior desgaste e maior movimentação na curvatura, sendo por este motivo o foco do estudo. Abaixo está apresentado (figura 5) o esquema representativo dos lados da peça, bem como os gráficos que demonstram os padrões de comportamento para cada produto. Cada produto possui apenas um tipo de comportamento.

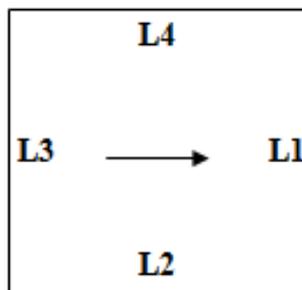


Figura 5 – Esquema dos lados de uma peça 60x60cm

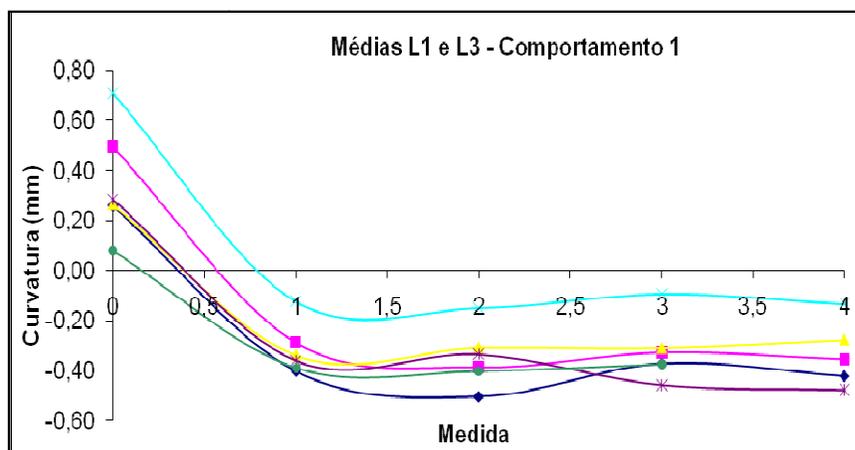


Figura 6 – Identificação de um padrão de comportamento de curvatura lateral pré e pós polimento

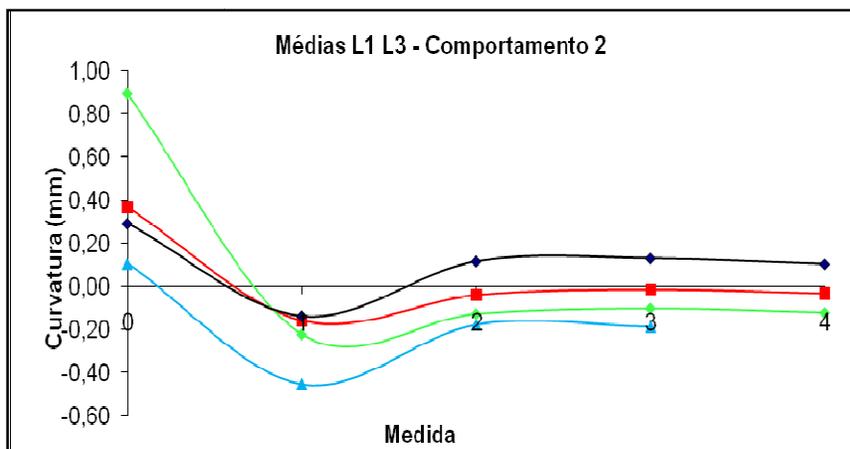


Figura 7 - Identificação de um padrão de comportamento de curvatura lateral pré e pós polimento

Através da análise de dados foi possível perceber que as peças que possuem curvaturas laterais de valor inicial maior (base para produto polido) apresentam uma mudança de curvatura pós polimento (Δ curvatura) maior do que as peças com valor inicial de curvatura menor (base para produto natural).

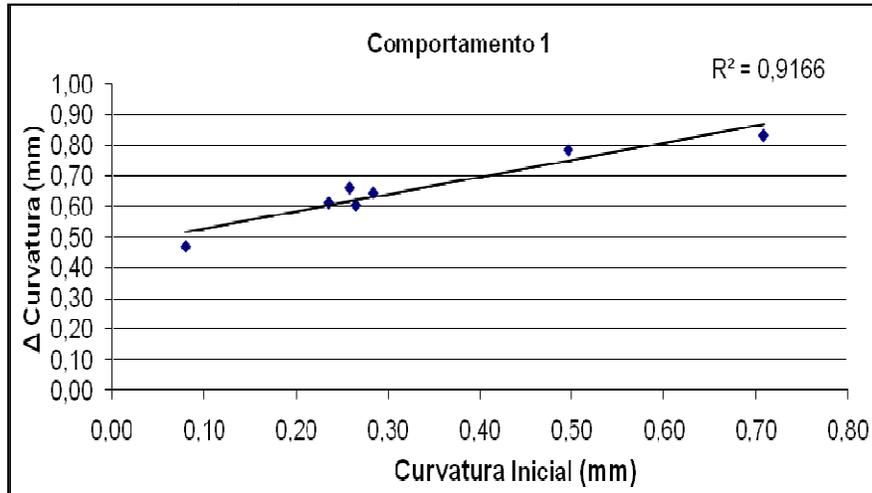


Figura 8 – Aumento do Δ curvatura de acordo com a curvatura inicial para peças com comportamento 1

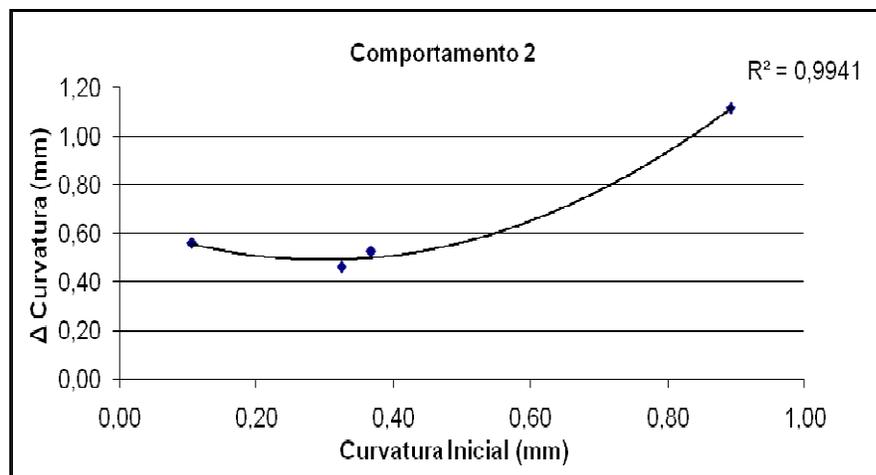


Figura 9 – Aumento do Δ curvatura de acordo com a curvatura inicial para peças com comportamento 2

4.1.3.2. Análise da mudança de características de um produto após polimento sob diferentes condições

Analisando todos os dados e informações, notou-se que, para o produto testado, a espessura da peça e a mudança de curvatura são inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior é a espessura pós polimento, menor é a mudança da curvatura. Da mesma forma, quanto maior a quantidade de material removido, menor a mudança de curvatura.

Nos gráficos abaixo é possível observar essa relação, tanto para base de produto polido quanto natural. Com esse teste também foi possível notar novamente que uma base com

elevada curvatura inicial (base para polido) sofre maior mudança de curvatura. Nos gráficos abaixo Δ espessura, seguindo a lógica de Δ curvatura, é a diferença entre a espessura final e inicial. Os valores em cima dos pontos são referentes à pressão nas testas das polidoras 1 e 2, respectivamente.

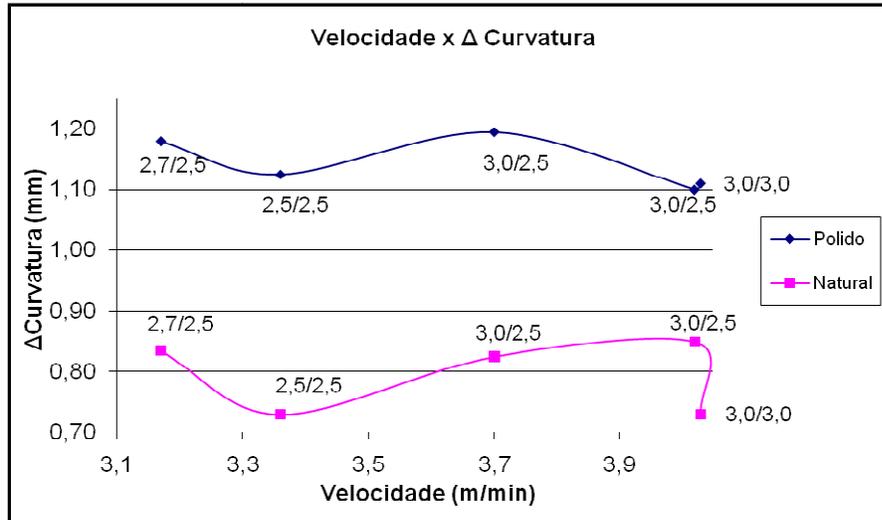


Figura 10 - Δ curvatura em diferentes velocidades

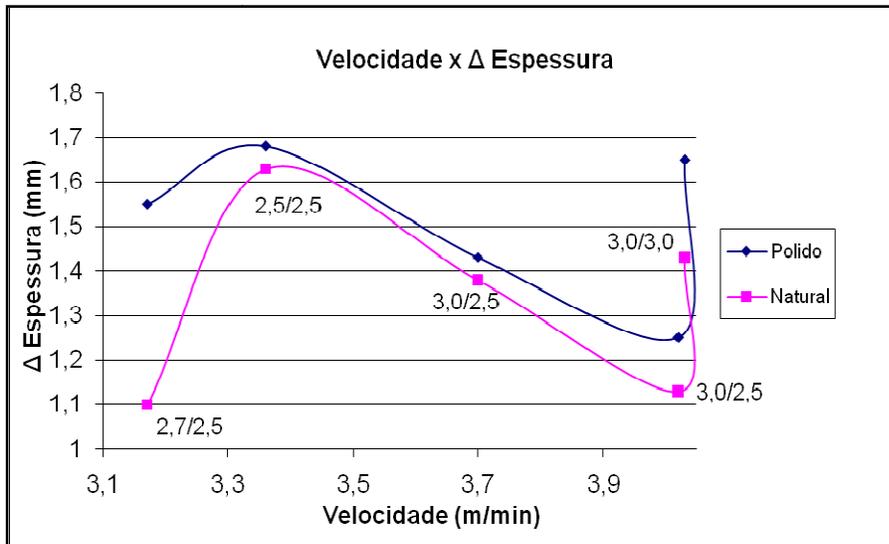


Figura 11 - Δ espessura em diferentes velocidades

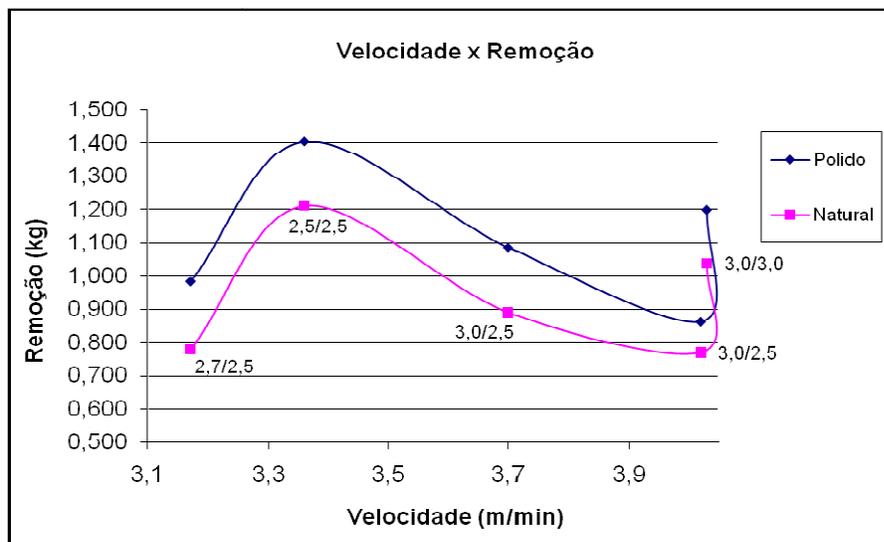


Figura 12 – Quantidade de material removido (ou Δ massa) em diferentes velocidades

Como já dito anteriormente, esse teste foi realizado para apenas um produto, o que não significa que outros produtos se comportem da mesma maneira, já que questões como composição de massa, ciclo e temperatura de queima afetam suas características e seu comportamento.

4.1.4. Conclusões parciais

Com a realização desse estudo juntamente com testes feitos por funcionários na PB 9, foi possível entender um pouco melhor o comportamento e a mudança de características que o processo de polimento causa nos produtos. Assim, foram implantadas mudanças na PB 10, como a determinação de apenas um range de limites de curvatura lateral, tanto para base de produtos polidos quanto para base de produtos naturais, não sendo mais necessário haver um range de curvatura para produto polido e um para produto natural. Para essa mudança ser implantada, foi necessário fazer alguns ajustes de maquinário na polidora da PB 9, além de haver um controle de variáveis, principalmente da velocidade e tipo de abrasivo utilizado, para cada produto que entra na linha de polimento.

4.2. COLABORAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE INSTRUÇÕES DE TRABALHO

Uma instrução de trabalho (IT), ou procedimento operacional padrão (POP) é uma ferramenta utilizada na realização da padronização de processos dentro da indústria. Em uma

IT, são descritas detalhadamente todas as operações necessárias para a realização de uma determinada atividade.

4.2.1. Justificativa e Objetivos

De modo geral, qualquer indústria se preocupa em manter seus produtos com uma qualidade padrão. Para que isso aconteça em uma empresa que funciona em 3 turnos (como é o caso da Portobello), funcionários de diferentes turnos precisam realizar uma atividade da mesma maneira. A construção de instruções de trabalho é fundamental para que isso ocorra, pois ela tem a função de detalhar e ilustrar os procedimentos de uma atividade. Dessa forma, o padrão de qualidade do produto se mantém igual, independentemente de qual funcionário tenha realizado o processo.

O objetivo dessa atividade foi padronizar os processos dentro da fábrica PB 10, visando uma melhoria na qualidade.

4.2.2. Materiais e Métodos

Conversa com operadores e descrição dos procedimentos

Para a realização desta atividade foi necessário ir até a fábrica e conversar com os operadores responsáveis pela atividade. Desta forma, os mesmos explicavam passo a passo a forma de realizá-la, mostrando os equipamentos utilizados. Tomava-se nota de tudo que era descrito pelos operadores e repetia-se a conversa com os operadores do próximo turno, para confirmar se os mesmos passos eram realizados, e se necessário realizar ajustes na descrição. Quando a descrição das atividades era finalizada, uma primeira versão da IT era mostrada aos operadores para que os mesmos verificassem se ela foi escrita de forma clara.

Captura de imagens para ilustração e construção de uma IT

Em uma IT, é fundamental a clareza das informações contidas na mesma, portanto, é necessário que esta seja ilustrada com fotos reais de como se realizar um procedimento, fotos dos equipamentos e de tudo que for relevante. Para isso, com a contribuição dos operadores, e de uma câmera fotográfica digital, foi possível realizar a captura de diversas imagens de fundamental importância para o entendimento da instrução de trabalho.

Com a descrição das atividades finalizada e as imagens já capturadas, a etapa final de construção da IT é anexar as fotos em ordem do procedimento na parte de auxílio visual,

sinalizando a ordem das fotos e alguns detalhes das mesmas para o melhor entendimento do procedimento, se necessário.



Figura 13 – Exemplos de instrução de trabalho já implantadas na linha de produção da PB 10

4.2.3. Resultados e Discussão

Foram realizadas oito instruções de trabalho nas áreas de atomizador, moinho contínuo e tanques de barbotina. São elas:

- Abastecimento dos tanques de serviço do atomizador;
- Ligar atomizador;
- Desligar atomizador;
- Liberação de produtos coloridos para a atomização;
- Ligar moinho MTC (moinho contínuo);
- Desligar moinho MTC;
- Ajustar receita de moagem;
- Inspeção do moinho MTC;

Depois de construídas as instruções de trabalho são lançadas no sistema e emitidas como cópia controlada. Os operadores que realizam a atividade descrita na IT devem ser treinados pela equipe de controle de qualidade de processo, neste caso, quem as criou. Esta deve ficar exposta em local de fácil acesso e que não atrapalhe a rotina. Em breve as instruções de trabalho aqui citadas serão expostas na fábrica.

5. CONCLUSÃO

Com a realização do estágio curricular obrigatório na empresa Portobello S.A., foi possível a aplicação de conhecimentos em engenharia e ferramentas da qualidade no processo produtivo da fábrica, buscando melhorar a qualidade do produto.

Para a execução dos trabalhos em fábrica, foi fundamental se ter noções de pesquisa, tratamento de dados, controle de variáveis de processo, metodologia PDCA e demais ferramentas da qualidade, noções estas que foram adquiridas na graduação através das disciplinas cursadas e projetos de iniciação científica.

Inicialmente foram encontradas algumas dificuldades devido ao pouco conhecimento em cerâmica. Estas dificuldades puderam ser vencidas buscando um maior conhecimento sobre o material, lendo artigos e conversando com colegas de trabalho com mais experiência.

Através do trabalho realizado durante este estágio, pode-se perceber que um engenheiro de alimentos não possui somente a capacidade de atuar em uma indústria de alimentos, mas sim em diversas indústrias de processos. Isso se deve principalmente à versatilidade, agilidade, raciocínio lógico e boa capacidade de realizar analogias, características aprimoradas durante o curso, além de possuir conhecimentos de engenharia e processos comuns a diversos cursos de graduação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANFACER - Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimento; O mercado mundial.

<<http://www.anfacer.org.br/site/default.aspx?idConteudo=160&n=Mundo>>

Acesso em: 12/06/2012, às 09:50.

BITTENCOURT, E. L.; BENINCÁ, E. Aspectos superficiais do produto grês polido. **Cerâmica Industrial**, v. 7, n. 4, p. 40-46, 2002.

CANTAVELLA, V.; GARCÍA-TEN, J.; SÁNCHEZ, E.; BANNIER, E.; SÁNCHEZ, J.; SOLER, C.; SALES, J. Análise e medida de fatores que afetam as curvaturas retardadas em porcelanato. **Cerâmica industrial**, v.13, p.21-28, Espanha, 2008.

COLENGHI, V.M. **O&M e Qualidade Total: uma integração perfeita**. Rio de Janeiro, Qualitymark. 1997.

CRUZ, V.F. **Relatório de Estágio Curricular IV – Portobello S.A.** p. 17-18, Tijucas – SC, 2008.

GOESE, I.B.; BRAGATO, L.L.V.; PEREIRA, N.N. A padronização dos processos: uma ferramenta gerencial. **Universo acadêmico** – Faculdade de Nova Venécia, edição nº 009, Nova Venécia - ES, 2006.

GUIMARÃES, R.P.M. **Relatório de estágio curricular II – Portobello S.A.**, p. 13 Tijucas - SC, 2011.

HARRINGTON, H. James. **Aperfeiçoando processos empresariais: estratégia revolucionária para o aperfeiçoamento da qualidade, da produtividade e da competitividade**. Trad. Luiz Liske; revisão Luciano Saboia Lopes Filho. São Paulo: Makron Books, 1993.

LUCENA, R.L.; ARAÚJO, M.M.S.; SOUTO, M.S.M.L; A padronização de processos operacionais como instrumento para a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito: estudo de caso na indústria têxtil; **XXVI ENEGEP**, Fortaleza - CE, 2006.

MARTINS, A.M. **Diagnóstico da gestão de projetos de produtos da empresa Portobello S.A.** p. 49-53, Tijucas - SC, 2007.

MELCHIADES, F.G.; Del ROVERI, C.; SOTÉRIO, J.; BOSCHI, A.O. Estabilidade das Dimensões e do Formato de Revestimentos Cerâmicos. Parte II: Formato. **Cerâmica Industrial**. V.6, p.11-17, São Carlos – SP, 2001.

PANTA, F.M. **Apostila UNIVALE** - Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações, Governador Valadares – MG, 2012.

RODRIGO, J.L.; SANMIGUEL, F.; et al. – “Estudiodelorigen y variables de las que depende el retirado em baldosas ceramicas de monococcion para pavimento y monococcion porosa” – **Anais do 38º Congresso Brasileiro de Cerâmica**, Blumenau, SC, 1994.

ROSSO, J., CUNHA, E.; ROJAS-RAMIREZ, R. A. Características Técnicas e Polimento de Porcellanatos, **Cerâmica Industrial** v.10 Julho/Agosto, 2005

Site Portobello [a] – Linha do tempo
<http://www.portobello.com.br/pt_BR/empresa/116565>
Acesso: 12/04/2012, às 09:46

Site Portobello [b] – Processo Produtivo
<http://www.portobello.com.br/pt_BR/empresa/116562>
Acesso: 15/04/2012, às 10:00

WIGGERS, W. S.; SANTOS, R. A.; HOTZA, D. Evolução da superfície do porcelanato ao longo do processo de polimento. **Cerâmica Industrial**, v. 12, n. 1-2, p. 27-30, 2007.

7. ANEXOS

ANEXO I – Modelo de instrução de trabalho

Portobello

INSTRUÇÃO DE TRABALHO - IT F00 000/00

Função

Nome

Emis.: / /

Rev.: / /

Rev.: / /
O que mudou?

APROVAÇÃO

OPERAÇÃO	Seqüência da Operação	Simb.	Tempo	Pontos Chaves	Auxílio Visual
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
Tempo Total (hh:mm:ss)					00:00:00

Alerta ao Operador



6655
Emergência

EPI Obrigatório



FR 962.011 01

ANEXO II – Projeto apresentado no formato A3- Solução de problemas

Portobello Data: 13/06/2012

Tema: Avaliação da mudança de curvatura lateral de porcelanato técnico 60x60 pré e pós polimento

Lider: Camila Guimarães

A3 de Solução de Problemas

5 - ESTABELECIENDO O PLANO DE AÇÃO Associe as causas às ações do plano. (5 W e 1H)

ATIVIDADES	Responsável	Prazo	Situação
Realizar teste de produtos 60x60 base natural. Coletar variáveis da linha, obter dados de Δ curvatura (mm), Δ peso (kg) e Δ espessura (mm)	Camila / Fábio / Ana Paula	1/5/2012	Concluído
Estudo do comportamento da curvatura lateral de acordo com as variáveis da polidora.	Camila	31/5/2012	Concluído
Definição de um único range de curvatura lateral na saída dos fornos de PB10, reduzindo o limite superior.	Roberto/ Mariana	31/5/2012	Concluído
Aumento do número de robôs no desbastado, inclinação e nivelamento de rolos, radiais e testas da 3ª polidora da linha 94.	Arturo/Fábio	31/5/2012	Concluído
Realizar teste de produtos 60x60 base natural. Coletar variáveis da linha, obter dados de Δ curvatura (mm), Δ peso (kg) e Δ espessura (mm).	Camila/Fábio / Ana Paula	31/5/2012	Concluído
Realizar comparação % de defeitos e Δ curvatura antes e depois das ações tomadas.	Camila	22/6/2012	Concluído
Padronizar range de curvatura lateral na saída dos fornos de PB 10.	Darlei	30/6/2012	Pendente
Incluir inclinação e nivelamento da linha 94, no ENGEPLAN - Sistema de Gestão de Manutenção.	Germani/Rodrigo	15/7/2012	Pendente

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA Conecte geral da situação, na forma mais clara e visual possível. Esquema como está alinhado com as metas da empresa.

Mudança de curvatura lateral de porcelanato técnico 60x60 após polimento: 0,9 até 1,2mm.

Limite superior de curvatura lateral para produto polido na saída PB 10: 1,2mm

Evita defeito de "torto negativo" Causa defeitos: ponta sem polir, testas de rolo, torto, foco, aparecimento de massa, etc.

INSP-040 - +0,9 mm até -0,65 mm / 60x60 - 52% do volume de produção

2 - ANÁLISE DO FENÔMENO Apresentação visual de resumo de estudo atual / Distinque os fatores principais, utilizando medidas quantitativas, não utilizando opiniões.

3 - OBJETIVO Como sabemos que o projeto teve sucesso ao final da implementação e que padrões e bases de comparação serão usados.

Reduzir o Δ curvatura máximo para 0,8 mm e o Δ curvatura mínimo para 0,5 mm

Reduzir o limite superior de curvatura lateral na descarga do forno de PB 10 para 0,9 mm.

Até julho/2012.

6 - CHEGAGEM DOS RESULTADOS Eficiência total dos itens de ação. Use o mesmo padrão lista no item 3.

7 - PADRONIZAÇÃO Padronização dos resultados em outras áreas. Checar a necessidade de emissão de documentos (ISO, TTP's, etc.)

Padronização range único de curvatura lateral: FOUET 015 rev 00;

Medição da curvatura lateral - torto: IT EQ.008/02;

Atividades de inclinação e nivelamento dos rolos, radiais e testas são colocadas no escopo da manutenção preventiva durante reunião. Deverão ser incluídas no ENGEPLAN - Sistema de Gestão de Manutenção.

Realização do mesmo trabalho para porcelanato técnico 90x90.

2 rages de curvatura lateral saída PB 10:

POLIDO de +0,5mm até +1,2 mm Δ range = 1,6 mm

NATURAL de -0,4mm até -0,7mm Δ range = 1,6 mm

Sentido do polimento

4 - ANÁLISE DO PROCESSO (causa fundamental) Deve ser relacionado ao item 2.5. Freqüência, Ishikawa, etc., use testes pr comprovar as causas e efeitos.

ANEXO III – Ficha de avaliação de estágio – Supervisor de estágio

15/06/12 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
COORDENADORIA DE ESTÁGIO/EQA

AVALIAÇÃO DO ESTÁGIO
(Para uso do Supervisor)

1. IDENTIFICAÇÃO:
Nome: CAMILA GUINDANI
Nº de Matrícula: 07245043 Fase: 10º
Curso: ENGENHARIA DE ALIMENTOS
Coordenador de Estágios: JOSE MIGUEL MULLER
Nome do Supervisor: JORGE ELIAS DA SILVA
Local do Estágio: LABORATÓRIO CERÂMICA S.A.
Endereço: R. D. BRUNO
Fone: (47) 3273-2774 Cidade: ITAJUBÁ Estado: SC

2. AVALIAÇÃO (Nota de 01 a 10)
Conhecimentos Gerais:
Conhecimentos específicos: 9,7 10
Assiduidade: 9 9
Criatividade:
Responsabilidade: 8 10
Iniciativa:
Disciplina: 10
Sociabilidade: 10
Média: 9,1

Outras Observações: Avaliação de conhecimentos específicos (pont.) de em relação ao setor cerâmico que nos faz parte do currículo acadêmico da estagiária.

Data da Avaliação: 05/06/2012

Assinatura do Supervisor
Jorge Elias da Silva
Coordenador de Pesquisa & Desenvolvimento
Jorge Elias da Silva
Engenheiro de Materiais
CRQ: 13302267

www.enq.ufsc.br/etc/estagio/avaliacaoEstagio.htm 1/

ANEXO IV – Ficha de avaliação de estágio – Orientador de estágio

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA <http://www.enq.ufsc.br/etc/estagio/fichaAvaliacaoEstagio.htm>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
COORDENADORIA DE ESTÁGIO/EQA

FICHA DE AVALIAÇÃO DE RELATÓRIO DE ESTÁGIO

1. DADOS DO ESTAGIÁRIO
Nome: Samuel Guindane
Nº: Matrícula: 01245093 Curso: ENGENHARIA DE ALIMENTOS
Departamento: DEPTO. DE ENGENHARIA QUÍMICA E DE ALIMENTOS

2. DADOS DO ESTÁGIO
Período: 03/01/2012 a 03/07/2012 Duração: 6 meses Horas: 360
Atividades Envolvidas: AUXILIAR NA DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS DE PROCESSO A SEREM CONTROLADAS; INVESTIGAÇÃO DE CAUSAS DE DEFECTOS DE ROBÓTIAS; AUXILIAR NA CONSTITUIÇÃO DE INSTRUÇÕES DE TRABALHO
Supervisor de Estágio na Empresa: JOÃO ELIAS DA SILVA

3. DADOS DA EMPRESA
Empresa: PORTOFELLO CERÂMICA S.A.
Endereço: R. DO BRILHO
Fone: 47 333 3333 Cidade: FLORIANÓPOLIS Estado: SC
Ramo de Atividade: REVESTIMENTOS CERÂMICOS

4. AVALIAÇÃO 9,0
Conceito (00 - 10)
Supervisor da UFSC (Nome Completo): ALCILENE R. MONTENHO FUJITA
Assinatura do Supervisor da UFSC: [Assinatura]
Coordenador de Estágios (Nome Completo): JOSE MIGUEL MULLER
Enquadramento concedido: Curricular Obrigatório () Não-Obrigatório

Florianópolis, 21 de Junho de 2012

1 de 1 21/06/2012 10:26