

**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Engenharia Elétrica**



Relatório de Estágio Integrado

Empresa: Elizabeth Porcelanato

Aluno: Marcílio Dantas Cerveira

Orientador: Genoilton João de Carvalho Almeida

Campina Grande

Agosto de 2009

Relatório de Estágio Integrado

Empresa: Elizabeth Porcelanato

Relatório de Estágio Integrado apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial às exigências para obtenção do Grau de Engenheiro Eletricista.

Marcilio Dantas Cerveira
(Aluno)

Genoilton João de Carvalho Almeida
(Orientador)

Índice

LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
1. OBJETIVOS.....	1
2. APRESENTAÇÃO DO ESTÁGIO	2
2.1 GRUPO ELIZABETH.....	2
2.1.1 Elizabeth Revestimentos Cerâmicos	3
2.1.2 Elizabeth Louças Sanitárias	3
2.1.3 Elizabeth Porcelanato	4
3. PROCESSO PRODUTIVO DO PORCELANATO.....	4
3.1 ESTOCAGEM DE MATÉRIA-PRIMA	4
3.2 PREPARAÇÃO DE MASSA.....	5
3.3 MOAGEM.....	6
3.4 ATOMIZADOR.....	6
3.5 PRENSAGEM	7
3.6 SECAGEM	8
3.7 ESMALTAÇÃO.....	8
3.8 QUEIMA	9
3.9 POLIMENTO	10
3.10 EMBALAGEM.....	11
4. SUBESTAÇÕES	12
4.1 SUBESTAÇÃO 69 kV.....	12
4.2 SUBESTAÇÕES ABRIGADAS	13
5. EPI'S	15
6. POLIMENTO DO PORCELANATO.....	16
6.1 E.T.E. – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	16
6.2 MÁQUINA DE DESCARGA À VENTOSAS	17
6.3 PLAINAS	18
6.4 POLIDORAS	20
6.5 ESQUADREJADORAS	22
6.6 SECAGEM	23
6.7 IMPERMEABILIZAÇÃO.....	23
7. ATIVIDADES EXECUTADAS.....	25
7.1 AMBIENTAÇÃO E CONHECIMENTO DA EMPRESA	25

7.2	ADEQUAÇÃO DA INDÚSTRIA A NR-10.....	25
7.3	GERENCIAMENTO DE ENERGIA NA INDÚSTRIA	28
7.4	ORGANIZAÇÃO DOS ARQUIVOS.....	31
7.5	TRABALHO NO SETOR DE POLIMENTO.....	31
8.	CONCLUSÕES.....	37
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

Lista de Figura

Figura 2.1 - Cerâmica Elizabeth Matriz	2
Figura 2.2 - Exemplo de aplicação do revestimento cerâmico.....	3
Figura 2.3 - Louças sanitárias.....	3
Figura 2.4 - Exemplo de aplicação do porcelanato	4
Figura 3.1 - Boxes de armazenamento da matéria-prima.....	5
Figura 3.2 - Balança da matéria-prima	5
Figura 3.3 - Aditivos para a preparação de massa.....	6
Figura 3.4 - Moinhos do tipo de bolas.....	6
Figura 3.5 - Atomizador	7
Figura 3.6 - Prensa hidráulica.....	7
Figura 3.7 - Secador horizontal	8
Figura 3.8 - Aplicação da camada de esmalte	8
Figura 3.9 - Rolos de serigrafia	9
Figura 3.10 – Fornos Contínuos	10
Figura 3.11 - Linhas de polimento	11
Figura 3.12 - Produto final	11
Figura 4.1 - Subestação de 69 kV da Elizabeth Porcelanato.....	12
Figura 4.2 - Subestação abrigada 1 da Elizabeth Porcelanato.....	13
Figura 4.3 - Transformador de 1500 kVA.....	14
Figura 4.4 - Geradores de 450 kVA	14
Figura 5.1 - Tipos de protetor auricular.....	15
Figura 5.2 - Respirador.....	15
Figura 5.3 - Bota.....	16
Figura 5.4 - Capacete.....	16
Figura 6.1 - E.T.E. – Estação de tratamento de efluentes.....	17
Figura 6.2 - Máquina de descarga à ventosas.....	17
Figura 6.3 – Plaina [3]	18
Figura 6.4 - Rolo da plaina [3]	19
Figura 6.5 - Radial da plaina [3].....	20
Figura 6.6 – Polidora [3]	20
Figura 6.7 - Testa da polidora.....	21
Figura 6.8 – Esquadrejadora [3]	22

Figura 6.9 - Biselo da esquadrejadora [3].....	22
Figura 6.10 - Sopradores e escovas	23
Figura 6.11 - Cabine impermeabilizante	24
Figura 6.12 - Rolo com impermeabilizante	24
Figura 6.13 - Escovas para espalhar o impermeabilizante	24
Figura 7.1 - Quadro elétrico	26
Figura 7.2 - Layout da Elizabeth Porcelanato desatualizado.....	27
Figura 7.3 - Layout da Elizabeth Porcelanato corrigido e atualizado	27
Figura 7.4 - Diagrama Unifilar da Subestação de 69 kV da Elizabeth Porcelanato.....	28
Figura 7.5 - Quadro do banco de capacitor antes da manutenção	30
Figura 7.6 - Capacitor e contator usado pra correção do fator de potência.....	30
Figura 7.7 - Máquina antes da limpeza	31
Figura 7.8 - Máquina depois da limpeza	32
Figura 7.9 - Peças da cabeça da polidora.....	34
Figura 7.10 – Caixa, tomada, disjuntor e DR utilizados nas caixas de tomadas	35
Figura 7.11 - Desenho da chapa apoio de roletes da plaina keda.....	35
Figura 7.12 - Desenho da bucha da esquadrejadora keda.....	36

Lista de Tabela

Tabela 1 - Relação dos quadros elétricos da Elizabeth Porcelanato.....	27
Tabela 2 - Tarifação da Energisa de janeiro de 2009	29
Tabela 3 - Plano de manutenção da linha 5 no setor de polimento	33

1. Objetivos

O principal objetivo do estágio integrado é consolidar e desenvolver os conhecimentos adquiridos ao longo do curso no mercado de trabalho.

Além disso, no estágio realizado, teve-se como objetivo:

- Conhecimento na indústria de cerâmica e porcelanato;
- Conhecimento em instalações elétricas;
- Conhecimento em automação industrial;
- Conhecimento em segurança no trabalho.

2. Apresentação do Estágio

O estágio foi realizado na empresa Elizabeth Porcelanato e teve uma duração de nove meses. E foram feitas atividades no setor elétrico, mecânico, manutenção e na área de projetos.

2.1 Grupo Elizabeth



Figura 2.1 - Cerâmica Elizabeth Matriz

A Elizabeth iniciou a fabricação de revestimentos cerâmicos em 1984, com uma produção artesanal de $70 \text{ m}^2/\text{dia}$. Hoje, produzindo revestimentos cerâmicos e louças sanitárias de alta qualidade, em um parque fabril dos mais modernos do mundo, o grupo possui capacidade média produtiva de $55.000 \text{ m}^2/\text{dia}$. O grande crescimento se deu nos últimos oito anos. Investimentos programados em tecnologia e capacitação profissional transformaram a Elizabeth em um grupo competitivo e auto-suficiente em diversos aspectos. Quase todos os insumos majoritários são produzidos pela empresa que detém cinco centros de mineração e conta com transporte próprio de carga. Com essa estrutura empresarial, a Elizabeth tornou-se o quinto maior grupo produtor em faturamento do Brasil. [2]

São quatro as unidades produtivas da empresa:

2.1.1 Elizabeth Revestimentos Cerâmicos



Figura 2.2 - Exemplo de aplicação do revestimento cerâmico

Duas unidades industriais de revestimentos cerâmicos que, através do processo de monoqueima atomizada, produzem em média 1.100.000 m²/mês. Apresentam como principais características a modularidade e a diversificação de formatos, tanto para pavimentos como para revestimentos. A Cerâmica Elizabeth S.A. e Cerâmica Elizabeth Ltda. são certificadas pelo INMETRO/CCB ISO 10545-13006/NRB 13818.

2.1.2 Elizabeth Louças Sanitárias



Figura 2.3 - Louças sanitárias

Unidade Industrial produtora de louças sanitárias com capacidade instalada de 140.000 peças/mês. O design de cada modelo acompanha as tendências mundiais,

mantendo sempre a unidade e universalidade dos produtos - cores e formas projetadas para oferecer conforto, beleza, funcionalidade e durabilidade.

2.1.3 Elizabeth Porcelanato



Figura 2.4 - Exemplo de aplicação do porcelanato

A mais nova unidade produtiva do Grupo Elizabeth possui uma moderna planta industrial que ocupa uma área construída de 40.000 m², uma das maiores do Brasil, e conta com uma complexa tecnologia de produção. Sua capacidade produtiva é de 150.000 m²/mês de porcelanato de alta qualidade, beleza e sofisticação.

3. Processo Produtivo do Porcelanato

Nesse capítulo será abordado de forma resumida todo processo de produção do porcelanato na Elizabeth Porcelanato:

3.1 Estocagem de Matéria-Prima

A empresa possui cinco centros de mineração onde a matéria-prima é obtida e passa pela etapa de redução de partículas e de homogeneização. Logo após a matéria-prima é transportada para os armazéns e são divididas em boxes.



Figura 3.1 - Boxes de armazenamento da matéria-prima

A matéria-prima é recolhida e depositada na balança, onde se tem um visor informando a dosagem certa de cada matéria-prima.



Figura 3.2 - Balança da matéria-prima

3.2 Preparação de Massa

A massa é constituída a partir de duas ou mais matérias-primas, além de aditivos e água. A garantia da homogeneidade da composição da massa depende do peso seco de cada matéria-prima envolvida, por isso é realizado o controle de umidade dos componentes. [1]



Figura 3.3 - Aditivos para a preparação de massa

3.3 Moagem

Depois das matérias-primas serem pesadas na balança, elas são transportadas por esteiras até os moinhos, onde é acrescentada água.



Figura 3.4 - Moinhos do tipo de bolas

Na empresa são 16 moinhos do tipo de bolas, pois na massa são introduzidas esferas que giram juntas com o moinho e vão ser responsáveis pela moagem do material.

Todo material permanece no moinho durante um tempo de 12 horas até formar uma solução homogênea chamada barbotina.

3.4 Atomizador

Nesta etapa de processo, a barbotina é encaminhada por tubulações até o atomizador (torre de secagem), o qual consiste de um cilindro, dotado de bicos

pulverizadores em sua periferia interna, por onde são borrifadas as gotas da barbotina. O spray da solução se mistura a um jato de ar quente (em torno de 700°C), obtido através da queima de gás natural, resultando numa massa granulada semi-seca que é encaminhada para os silos onde serão armazenadas.



Figura 3.5 - Atomizador

3.5 Prensagem

Dos silos esse material granulado é transportado para as prensas onde serão prensados no tamanho determinado. Na empresa são quatro prensas hidráulicas.



Figura 3.6 - Prensa hidráulica

3.6 Secagem

Depois da peça formada pelas prensas ela ainda passa por um processo de secagem, pois ela ainda contém grande quantidade de água, proveniente da preparação da massa. Para evitar tensões e, conseqüentemente, defeitos nas peças (como trincas, bolhas, empenos, etc) é necessário eliminar essa água de forma lenta e gradual até um teor suficientemente baixo, de 0,8% a 1,5% de umidade residual.

Na empresa são 2 secadores horizontais, 1 para cada duas prensas.



Figura 3.7 - Secador horizontal

3.7 Esmaltação

A próxima etapa é a de esmaltação, onde as peças vão receber uma camada fina e contínua de esmalte e dependendo da peça também passam pela serigrafia.



Figura 3.8 - Aplicação da camada de esmalte

A camada de esmalte contribui para o aspecto estético, higiênico e melhora algumas das propriedades físicas, principalmente de resistência mecânica e elétrica. Já a etapa da serigrafia serve para decorar a peça.



Figura 3.9 - Rolos de serigrafia

3.8 Queima

O processo de queima ocorre em seguida à secagem e à esmaltação, sendo que a primeira tem o papel de reduzir a umidade, prevenindo o excesso de água na peça e as conseqüentes trincas provocadas pelo surgimento de bolhas de vapor. Desta forma, após a redução da umidade e o recebimento da camada de esmalte, as peças são encaminhadas para os dois fornos contínuos submetidas a um tratamento térmico com temperaturas de até 1.600°C. A operação atua em três fases, que são: aquecimento da temperatura ambiente até a temperatura desejada; patamar durante certo tempo na temperatura especificada e resfriamento até temperaturas inferiores a 200°C.



Figura 3.10 – Fornos Contínuos

As reações provocadas nas várias etapas do ciclo de queima constituem a base das seguintes conversões físicas e químicas:

- Até 100°C: eliminação da água livre não eliminada totalmente na secagem;
- ~ 200°C: elimina-se a água coloidal, que permanece intercalada entre as pequenas partículas de argila;
- de 350 a 650°C: combustão das substâncias orgânicas contidas na argila;
- de 450 a 650°C: decomposição da argila com liberação de vapor;
- ~ 570°C: rápida transformação do quartzo;
- Acima de 700°C: reações químicas da sílica com a alumina, formando sílico-aluminatos complexos que dão ao corpo cerâmico suas características de dureza, estabilidade, resistência física e química;
- de 800 a 950°C: carbonatos se decompõem e liberam CO₂;
- Acima de 1000°C: os sílico-aluminatos que estão em forma vítrea começam amolecer, assimilando as partículas menores e menos fundentes, dando ao corpo maior dureza, compatibilidade e impermeabilidade.

3.9 Polimento

Após o processo de queima, as peças são encaminhadas para o processo de polimento onde o resultado final é o porcelanato polido. Neste processo o porcelanato natural sofre transformações superficiais até chegar ao produto final, caracterizado por uma superfície lisa e especular.

Para se chegar no porcelanato polido, a peça de porcelanato passa por varias etapa: Calibração, polimento, esquadro, secagem e impermeabilização.



Figura 3.11 - Linhas de polimento

No porcelanato não polido, a linha de polimento serve como transporte. A peça passa só pelo o esquadro.

3.10 Embalagem

A última etapa no processo de fabricação do porcelanato é a embalagem, depois das peças sair do polimento elas passar por um processo de escolha e logo após são embaladas.



Figura 3.12 - Produto final

4. Subestações

A Elizabeth Porcelanato compra energia da Energisa na tensão de 69 kV, por isso possui uma subestação abaixadora de 69/4,16 kV e mais 3 subestações abrigadas que reduzem de 4,16 kV para 380 V.

4.1 Subestação 69 kV



Figura 4.1 - Subestação de 69 kV da Elizabeth Porcelanato

A subestação de 69 kV da Elizabeth Porcelanato recebe 69 kV da Energisa e possui os seguintes equipamentos:

- Chave seccionadora rotativa tripolar, 69 kV/630 A, abertura lateral, montagem vertical;
- Pára-raio tipo estação, para uso em sistema 69 kV, 10 A;
- Transformador de potencial 69 kV para medição, relação 69000/ 3 – 115 V;
- Transformador de corrente 69 kV, uso externo, imerso em óleo isolante, com características de medição;
- Transformador de corrente 69 kV, uso externo, imerso em óleo isolante, com núcleo para proteção;
- Chave seccionadora rotativa tripolar, 69 kV/630 A, abertura lateral, montagem horizontal;
- Disjuntor 69 kV, corrente nominal 1250 A, 2500 MVA, 20 kA, uso externo;

- Chave seccionadora rotativa tripolar, 69 kV/630 A, abertura lateral, montagem vertical;
- Dois transformadores de potência 69/4,16 kV - 5/6,25 MVA.

4.2 Subestações Abrigadas

Depois de reduzir a tensão para 4,16 kV a energia passa para as subestações abrigadas quem ainda reduzem essa tensão para 380 V. São três subestações abrigadas na Elizabeth Porcelanato.

Na primeira subestação abrigada tem-se todo o sistema de proteção da subestação de 69 kV e de todas as outras de 4,16 kV



Figura 4.2 - Subestação abrigada 1 da Elizabeth Porcelanato

Cada uma das três subestações abrigadas possui dois transformadores de potência 4,16 kV/380 V – 1500 kVA.



Figura 4.3 - Transformador de 1500 kVA

Na terceira subestação abrigada, que alimenta os dois fornos e o setor de polimento, possui dois geradores de 450 kVA cada um. Cada gerador alimenta um forno e a iluminação e tomadas dos escritórios da fábrica.



Figura 4.4 - Geradores de 450 kVA

5. EPI'S

Os Equipamentos de Proteção Individual ou EPI's são quaisquer meios ou dispositivos destinados a ser utilizados por uma pessoa contra possíveis riscos ameaçadores da sua saúde ou segurança durante o exercício de uma determinada atividade. Um equipamento de proteção individual pode ser constituído por vários meios ou dispositivos associados de forma a proteger o seu utilizador contra um ou vários riscos simultâneos. O uso deste tipo de equipamentos só deverá ser contemplado quando não for possível tomar medidas que permitam eliminar os riscos do ambiente em que se desenvolve a atividade. [4]

Durante todo o estágio era obrigatório o uso de EPI's na área de produção, que foram os seguintes:



Figura 5.1 - Tipos de protetor auricular

- Protetor auricular – Equipamento que é utilizado para garantir maior segurança para o trabalhador, evitando a exposição a ruídos fortes e que prejudiquem seu sistema auditivo.



Figura 5.2 - Respirador

- Respirador – Aparelho filtrante próprio contra cada tipo de contaminante do ar: gases, aerossóis por exemplo.



Figura 5.3 - Bota

- Bota – Equipamento para proteger de riscos mecânicos, químicos, elétricos e de queda.



Figura 5.4 - Capacete

- Capacete – Equipamento para proteger de riscos de pancada sobre a cabeça.

6. Polimento do Porcelanato

O processo de polimento é uma das fases mais importantes na fabricação do porcelanato e representa uma parte considerável no custo total do produto.

6.1 E.T.E. – Estação de Tratamento de Efluentes

O processo de polimento e retífica do porcelanato requer uma quantidade expressiva de água na refrigeração dos abrasivos e ferramentas diamantadas. Para que não haja desperdício nem contaminação do meio ambiente, o circuito é fechado e a água recirculante é tratada e filtrada. Cada linha de trabalho necessita de um volume aproximado de 100.000 litros de água, com vazão próxima a 1.600 litros por minuto. Para tratar todo esse volume, a fábrica possui enormes decantadores e um eficiente sistema de filtragem, formando a estação de tratamento de efluentes (E.T.E).

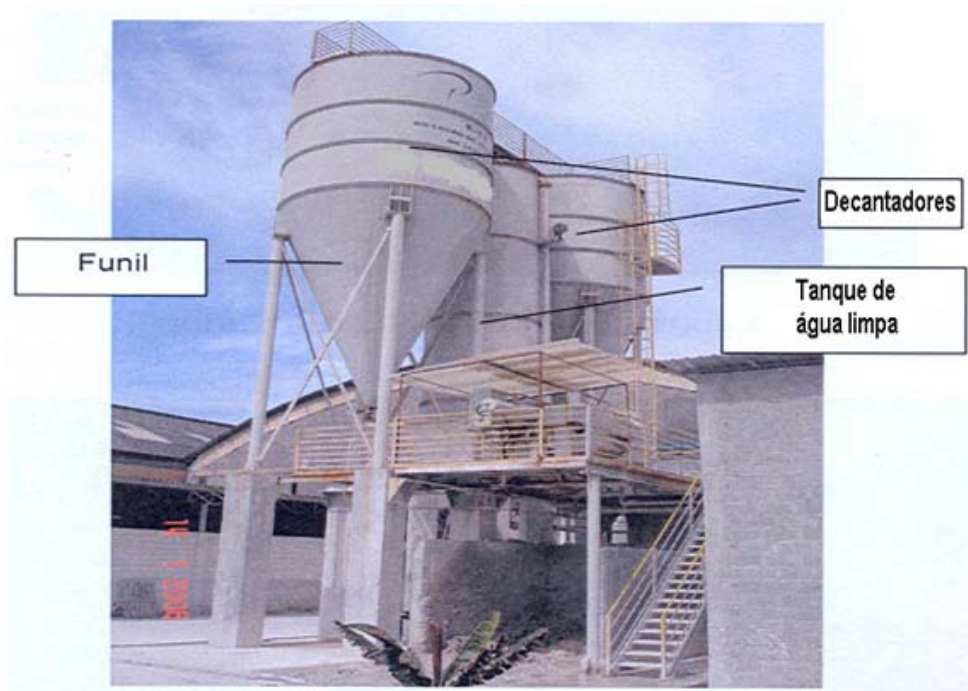


Figura 6.1 - E.T.E. – Estação de tratamento de efluentes

6.2 Máquina de Descarga à Ventosas

Equipamento instalado no início da linha de produção, com a finalidade de mantê-la abastecida com um fluxo constante de peças. Uma bomba geradora de vácuo e um plano aspirante (à ventosas), permitem o abastecimento das peças que se encontram depositadas próximo à linha de produção.



Figura 6.2 - Máquina de descarga à ventosas

6.3 Plainas

A plaina é a primeira parte do processo de uma linha de polimento. As peças ao saírem do forno possuem a superfície irregular, com empenos positivos, empenos negativos e possíveis variações de espessura. Tais motivos evidenciam a necessidade da calibração através dos rolos e radiais diamantadas.



Figura 6.3 – Plaina [3]

As peças entram no calibrador apoiadas sobre um tapete e guiadas lateralmente por chapas. Não deve haver sujeira nem fragmentos (cacos) nos tapetes, pois estes levantarão a peça ocasionando sua quebra. Se ficarem embaixo do guia, farão com que este toque no rolo ou na radial, ocasionando seu rompimento. Os rolos “rasgam” a superfície da peça, retirando a camada superior irregular e dura.



Figura 6.4 - Rolo da plaina [3]

A quantidade de material a ser removido é controlada pelo esforço do motor, visualizado num amperímetro instalado no painel. Deve-se manter um regime de trabalho tal, para que o esforço não ultrapasse 12A (remoção próxima a 0,2 mm.).

Na seqüência a peça é submetida às testas radiais. Tanto a cabeça quanto as ferramentas giram em sentido anti-horário, e o conjunto trabalham com uma inclinação prevista pela fábrica de 0,7mm (7 décimos de milímetro). Isto garante o contato com as peças em apenas um dos lados, normalmente o de entrada. Com relação às laterais, os dois lados devem estar nivelados por igual para que não remova mais material de um lado que do outro. Caso isso ocorra, certamente o restante do polimento estará comprometido.

Esta ferramenta serve principalmente para remover as bordas ainda não tocadas pelos rolos e limpar os riscos deixados pelos mesmos.

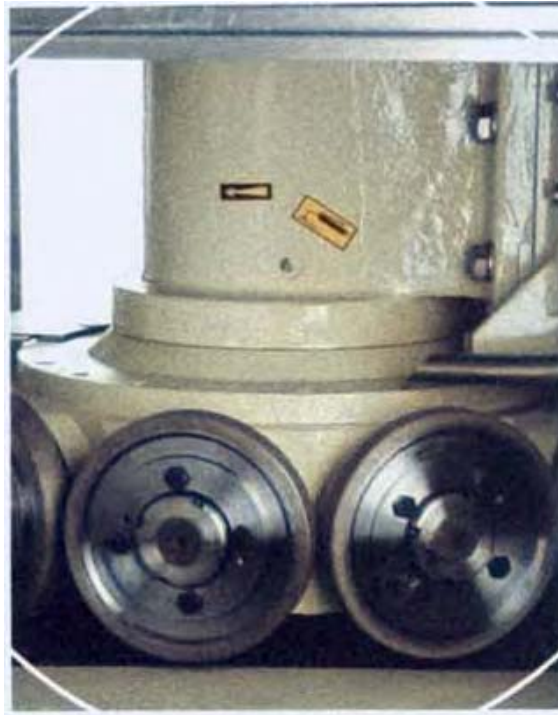


Figura 6.5 - Radial da plaina [3]

O rolo trabalha com um jato d'água posicionado no lado de saída da peça, e a radial com dois em cima para o resfriamento da cabeça e dois em baixo direcionados às ferramentas diamantadas no ponto de contato com as peças.

6.4 Polidoras

A polidora é formada por uma série de testas, ou cabeças, tangenciais que, girando a aproximadamente 450 rpm., imprimem aos pisos a pressão e o movimento necessários para o perfeito trabalho de desbaste dos abrasivos. Cada testa possui 6 sapatas onde são encaixados estes abrasivos magnesianos.



Figura 6.6 – Polidora [3]

Os abrasivos são produzidos a partir de uma base magnesiana, onde grãos de carbeto de silício são inseridos após uma classificação prévia. Iniciam com malha 36 e vão até 2.500 mesh (chamados de grão LUX).

Em cada linha de polimento é preciso de duas polidoras.

A primeira polidora, responsável pela remoção das estrias de rolos e radiais, utiliza abrasivos que vão normalmente com malha de 36 até a 220 mesh. A segunda, utilizando abrasivos mais finos (do 240 até o LUX), prepara a superfície para o polimento final e o realiza a partir do grão 1000.

Para cada tipologia de produto, especifica-se uma composição de abrasivos que forneça ao equipamento um bom desbaste na primeira polidora e um excelente acabamento final na segunda.



Figura 6.7 - Testa da polidora

Individualmente, as testas possuem regulagem de pressão e contra-pressão que auxiliam no trabalho com peças frágeis ou extremamente duras. Normalmente, para o porcelanato comum, as pressões utilizadas giram em torno de 2 kgf/cm².

Cada uma das testas possui uma tomada de água para refrigeração e limpeza dos abrasivos. O volume deve ser abundante o suficiente para carregar consigo os resíduos do trabalho, mas sem transbordar na parte superior da testa, onde se encontram os rolamentos do eixo principal.

6.5 Esquadrejadoras

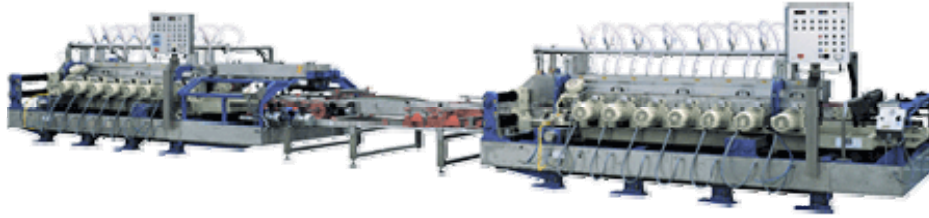


Figura 6.8 – Esquadrejadora [3]

Equipamento responsável pela retífica lateral das peças, onde as diferenças dimensionais entre os lados são eliminadas e padronizadas.

Possuem 5 pares de mancais dispostos perpendicularmente ao sentido de avanço das peças, nos quais são montadas as ferramentas diamantadas que promovem o desbaste.

Além da padronização do tamanho e do esquadro, o equipamento permite a confecção de um biselo contínuo nas arestas inferiores e superiores das peças conferindo a elas o acabamento desejado.



Figura 6.9 - Biselo da esquadrejadora [3]

As peças desclassificadas por defeitos oriundos da esquadrejadora dificilmente serão reaproveitadas. Elas estarão comprometidas por problemas de fora de esquadro ou de tamanho.

6.6 Secagem

Após todo o processo de polimento e esquadro, as peças precisam ser lavadas e secas para posteriormente serem classificadas e embaladas.

No caso do porcelanato, como não há absorção de água, a secagem é feita superficialmente com o auxílio de bicos sopradores, instalados acima e abaixo da peça. Em alguns casos, o ar de secagem é aquecido a aproximadamente 90°C imediatamente antes de entrar no ventilador. Os sopros inferiores devem ter velocidade suficiente para retirar o excesso de água da muratura para que estas não molhem as embalagens. Os superiores devem secar e preparar as peças para a aplicação do impermeabilizante.



Figura 6.10 - Sopradores e escovas

6.7 Impermeabilização

A impermeabilização é feita com o intuito de preencher e selar os micro-poros abertos durante o processo de polimento. Esta porosidade é inerente ao processo e todo porcelanato possui em maior ou menor quantidade (depende da matéria-prima, da moagem, da força de prensagem e da temperatura de queima).

O impermeabilizante deve ser aplicado em toda a superfície a ser tratada e na seqüência, escovado de forma a facilitar sua penetração nos poros.

A aplicação pode ser feita com o auxílio de rolos de borracha ou de pistolas para aplicação a spray.

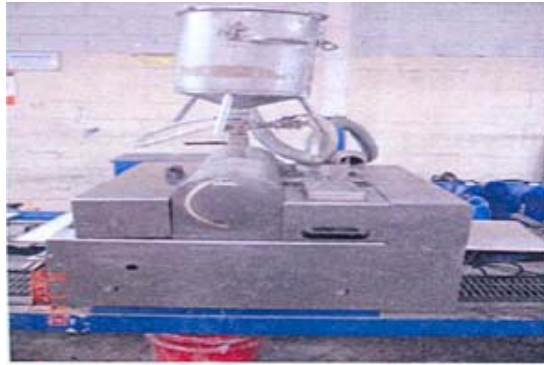


Figura 6.11 - Cabine impermeabilizante



Figura 6.12 - Rolo com impermeabilizante

Deve-se tomar cuidado principalmente nas referências escuras, com a aplicação excessiva do impermeabilizante. O excesso pode resultar em manchas ou em incrustações de difícil limpabilidade.



Figura 6.13 - Escovas para espalhar o impermeabilizante

A velocidade da primeira escova deve ser baixa para homogeneizar a aplicação, as seguintes devem ser altas o suficiente para remover o excesso.

7. Atividades Executadas

Várias atividades foram realizadas durante o período de vigência do estágio. Dentre elas podem-se citar atividades como: adequação da indústria de acordo com a NR-10, correção e atualização dos layouts da fábrica, correção do fator de potência, organização dos diagramas elétricos, treinamento, manutenção no setor de polimento e projetos.

Por hora será feito um resumo cronológico das atividades realizadas.

7.1 Ambientação e Conhecimento da Empresa

No primeiro dia de estágio foi feito o conhecimento da fábrica, a técnica de segurança do trabalho apresentou o equipamento de proteção individual que ira usado e o processo de produção do porcelanato. Logo após foi apresentado o encarregado do setor elétrico, onde se acompanhou durante uma semana todo o seu trabalho.

Na mesma semana foi feito o conhecendo as instalações das subestações, bancos de capacitores, geradores e o funcionamento de algumas máquinas. Também a participação como observador em algumas manutenções elétricas.

Posteriormente encaminho-se para a sala da gerência, onde havia um computador para auxiliar no trabalho e foi elaborado um plano de estágio junto com o engenheiro eletricitista da indústria.

7.2 Adequação da Indústria a NR-10

A adequação da indústria a NR-10 era a primeira coisa a ser feita no estágio. Foi feito uma reunião com os encarregados e estagiários do setor elétrico junto com os técnicos de segurança de trabalho das quatro unidades da Elizabeth. Nessa reunião foi apresentada a NR-10 a todos os presentes, e mostrado todos os pontos da norma que a empresa tinha que se adequar. Então os estagiários ficaram com a atividade de corrigir e atualizar todos os layouts relacionados ao setor elétrico das fábricas e montar uma planilha com todos os quadros elétricos.



Figura 7.1 - Quadro elétrico

Na primeira etapa dessa atividade foi feito um levantamento de todos os quadros elétricos existentes na fábrica, onde era anotado:

- Sua localização no layout;
- Bitola de cabo;
- Presença do terra;
- Presença do DR;
- Presença do diagrama elétrico;
- Potência instalada;
- Corrente de trabalho;
- Fabricante.

Depois de todo levantamento, foi elaborada uma planilha contendo todas essas informações. Ao total foram identificados 241 quadros elétricos. Ainda foi feita uma divisão nas categorias: quadro de força, quadro de comando, quadro de distribuição, quadro de tomada, quadro de iluminação, quadro de iluminação e tomada, quadro geral e quadro de banco de capacitor. E a cada quadro foi atribuído um código.

Tabela 1 - Relação dos quadros elétricos da Elizabeth Porcelanato

Relação dos Quadros Elétricos													
Cerâmica Elizabeth Porcelanato													
Código	Tipo	Diagrama Elétrico	Fabricante	Descrição	Alimentação		Aterramento		Corrente		Potência Total (kW)	DR	
					Bitola (mm ²)	Circuito proveniente	Presença	Bitola (mm ²)	Disjuntor / Fusível (A)	Trabalho (A)			
4	QC-04	Comando	sim	Siti	Quadro de carga dos moinhos	3#25 (16)	Subestação 1			100	54	28	
6	QC-06	Comando	sim	Siti	Quadro do moinho 5500 LT	3#70 (25)	QG-01			160	33,4	60	
13	QC-13	Comando	sim	Siti	Quadro de comando misturador barbotina	3#35	Subestação 2	sim	35	80	65	32	sim
15	QC-15	Comando	sim	Siti	Quadro do atomizador 1	3#150	Subestação 2	sim	35	400	285	150	sim
33	QC-33	Comando	sim	Siti	Quadro de dosagem e granulação seca	3#16 (16)	QG-04	sim	35	65	30	16	
35	QC-35	Comando	sim	Siti	Quadro de duplo carregamento prensa 2	3#10 (10)	QG-04			50	23	12	
112	QC-112	Comando	sim	Siti	Quadro do forno 1	3#185 (95)	Subestação 3	sim	35	630	515	267	
132	QC-132	Comando	sim	keda	Quadro da Plaina 1 Linha 4	3#150 (50)	Subestação 3			315	315	110	

A segunda etapa dessa atividade foi a correção e atualização dos layouts da fábrica. Com todas as informações dos quadros foi feito a locação dos mesmos no layout geral da fábrica e também a atualização das posições das máquinas. Depois foram atualizados todos os layouts das subestações existentes e feito o diagrama unifilar completo de toda fábrica.

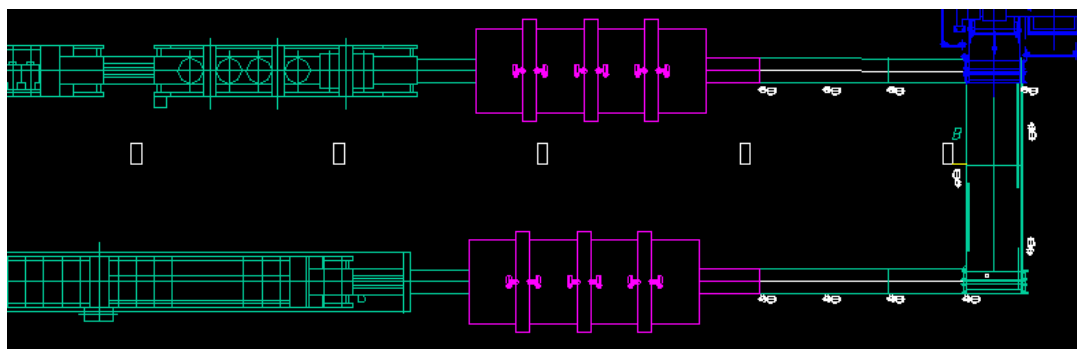


Figura 7.2 - Layout da Elizabeth Porcelanato desatualizado

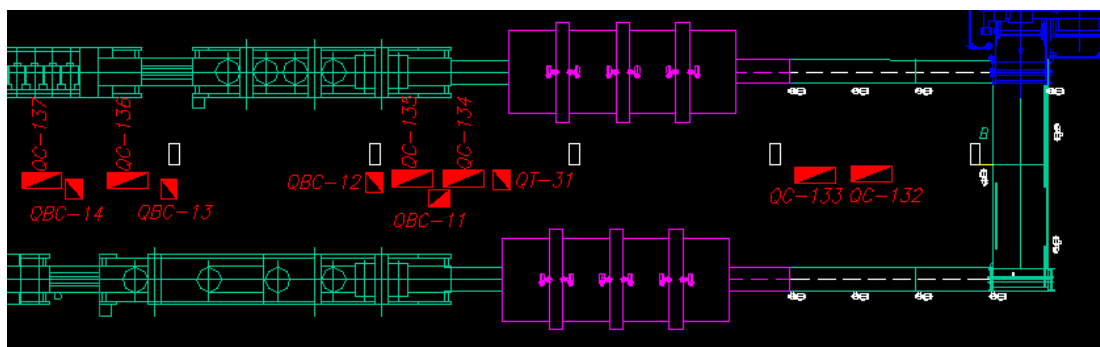


Figura 7.3 - Layout da Elizabeth Porcelanato corrigido e atualizado

Tabela 2 - Tarifação da Energisa de janeiro de 2009

TARIFAÇÃO ENERGISA			
		Ponta	Fora Ponta
kWh	Leitura atual	1327	18861
	Leitura anterior	1301	18486
	Constante	6000	
	Consumo	156000	2250000
	Tarifa	0,17496	0,10711
	Valor	27293,76	240997,5
kW	Leitura	0,5	0,74
	Demanda medida	3000	4440
	Demanda Contratada	3000	4200
	Demanda ultrapassada	0	240
	Tarifa	33,61	7,93
	Tarifa ultrapassagem	100,83	23,79
	Valor	100830	33306
	Valor ultrapassagem	0	5709,6
UFER	Leitura atual	4	73
	Leitura anterior	4	71
	Consumo	0	12000
	Tarifa		0,10711
	Valor	0	1285,32
UFDR	Leitura	0,49	0,72
	Medida	2940	4320
	Demanda reativa excedente	0	0
	Tarifa		7,93
	Valor	0	0
RESUMO			
	Consumo	Tarifa	Valor
kWh Ponta	156000	0,17496	27293,76
kWh F Ponta	2250000	0,10711	240997,5
kW Ponta	3000	33,61	100830
kW F Ponta	4200	7,93	33306
kW Ponta Ultr.	0	100,83	0
kW F Ponta Ultr.	240	23,79	5709,6
FER Ponta	0	0	0
FER F Ponta	12000	0,10711	1285,32
FDR Ponta	0	0	0
FDR F Ponta	0	7,93	0
PIS			7324,56
CONFINS			33625,84
ICMS			150109,18
			600481,76

A correção do fator de potência foi um trabalho mais demorado, primeiro foram identificados os bancos de capacitores instalados na indústria. Quase todos eles eram bancos fixos ligados em paralelo com a carga, só existia um banco que era controlado por um controlador e possuía 12 células trifásicas de 15 kvar.

Logo após foi feito um trabalho de manutenção nos bancos existentes na

indústria. Na manutenção foram identificados e substituídos os capacitores, contatores e disjuntores que estavam danificados, em alguns deles teve-se que aumentar a bitola de cabo que estava mal dimensionado. Existiam também alguns bancos que estavam desativados e foram ativados.



Figura 7.5 - Quadro do banco de capacitor antes da manutenção

Depois de feita toda manutenção, tinha-se 1690 kvar instalados em toda a fábrica e o fator de potência 0,92. Queria-se deixar o fator de potência em 0,96, então depois de alguns cálculos foi visto que precisaríamos instalar mais 400 kvar na fábrica. Antes foi feito um levantamento de todas as cargas para instalar os capacitores nos setores de maior necessidade. Depois do levantamento constatou-se que o setor de polimento era o ideal e foram instalados os 400 kvar neste setor.



Figura 7.6 - Capacitor e contator usado pra correção do fator de potência

Depois do fator de potência corrigido e o problema da demanda contratada resolvido, eram anotados diariamente todas as medições de energia para ter um controle

da demanda, fator de potência e kWh consumidos.

7.4 Organização dos Arquivos

Durante o estágio foi realizada a organização dos arquivos da fábrica. Apesar de boa parte já arquivado, ainda faltava alguns diagramas elétricos, manuais, layouts, contrato e notas fiscais para arquivar.

Depois de todos os documentos serem arquivados, foi feito um arquivo digital dos diagramas elétricos e manuais, onde eram escaneados e salvos no computador.

7.5 Trabalho no Setor de Polimento

O polimento é praticamente a última etapa na fabricação do porcelanato e esse setor apresentava muitos problemas, as peças estavam saindo com qualidade abaixo do padrão e algumas máquinas precisavam de manutenção. Então a empresa contratou dois profissionais especializados no polimento do porcelanato para realizar um treinamento e elaborar um plano de manutenção.

O treinamento era para todos os funcionários da produção no setor de polimento e os estagiários foram convidados a participar também. No treinamento foi apresentada uma noção básica de todo setor de polimento, expondo o funcionamento e operação de cada máquina, assim como suas regulagens. Também apresentado um treinamento de limpeza e organização para o setor.



Figura 7.7 - Máquina antes da limpeza



Figura 7.8 - Máquina depois da limpeza

Depois do treinamento foi-se para o setor de polimento, onde foi necessário o aprofundamento na área da mecânica. Foi feito um plano de manutenção para todo o setor, que possui seis linhas de produção. A manutenção teve início com a linha de produção mais nova e aos poucos passando para as outras linhas de produção.

Tabela 3 - Plano de manutenção da linha 5 no setor de polimento

Cerâmica Elizabeth - Polimento do Porcelanato					
Manutenções Extraordinárias Linha 5					
Máquina	Item	Manutenção	tempo para exec. h/H	Status	Trabalho já execut. H/h
Entrada Plaina	1	Trocar suporte apoio correia	0,5	pendente	
Plaina Keda	2	Substituir guia lateral	4	pendente	
	3	Tensionar correias 3, 4, 6 (acion. Rolos)	0,7	concluído	0,7
	4	Trocar correia rolo 5	0,5	concluído	0,5
Plaina Ancora	5	Tensionar correia 1º rolo	0,2	concluído	0,2
	6	Trocar mancais 2º rolo	3	pendente	
	7	Colocar correias acionamento 3º radial	0,5	pendente	
	8	Colocar correias acionamento 4º radial	0,5	concluído	0,5
	9	Troca chapas e tapete desbastador	60	concluído	60
	10	Trocar mancal movido do 1º rolo	4	concluído	4
	11	Retirar 3º radial para manutenção	3	pendente	
Polidora 1 ancora	12	Averiguar situação dos roletes pressores na entrada e no meio da máquina	1,5	concluído	1,5
	13	Trocar cortinas divisórias defeituosas	3	pendente	
	14	Tensionar tapete polidora	2	concluído	2
	15	Trocar pêndulo com folga excessiva na testa 1	0,5	concluído	0,5
	16	Testa 2 com folga (trocar)*	1	pendente	
	17	Testa 3 com folga (trocar)*	1	pendente	
	18	Testa 5 com vibração anormal (eixo da árvore empenado, sujeira entre os flanges ou falta de aperto)	1	pendente	
	19	Testa 6 sem alimentação de ar comprimido	0,5	concluído	0,5
	20	Testa 6 com folga (trocar)*	1	pendente	
	21	Fixar cortina proteção testa 9	0,5	pendente	
	22	Testa 9 com folga (trocar)***	1	pendente	
	23	Testa 10 com folga (trocar)***	1	pendente	
	24	Colocar correia testa 11	2	concluído	2
	25	Testa 12 com folga (trocar)*	1	pendente	
	26	Consertar vazamento graxa testa 19	1	concluído	1
	27	Retirar calço testa 13	0,5	concluído	0,5

Foi encarregado o trabalho de manutenção das cabeças da máquina polidora. A cabeça é parte da polidora que sustenta os abrasivos e realiza o polimento no porcelanato. Ao total são 184 cabeças existentes no setor de polimento.

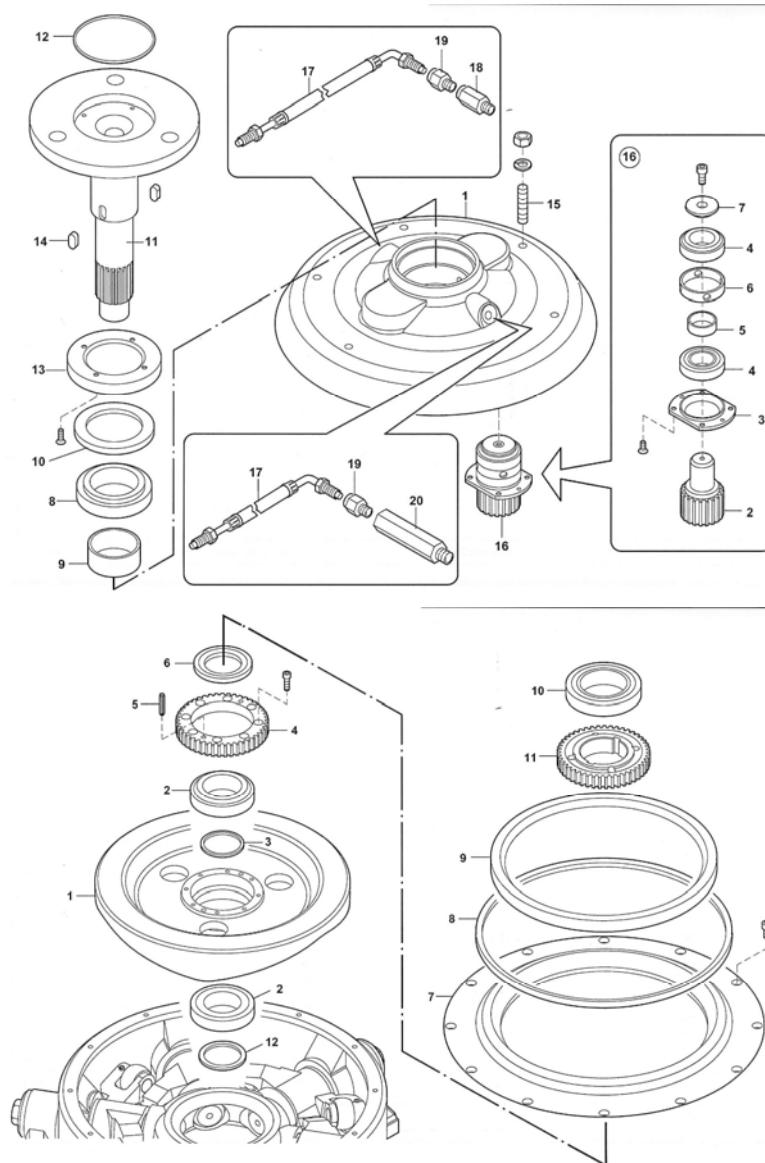


Figura 7.9 - Peças da cabeça da polidora

Primeiramente foi feito um estudo sobre o funcionamento das cabeças da polidora e logo após, com o manual em mãos, aprendeu-se os nomes, posicionamento e função de todas as peças. Também foi feito um estudo das peças que mais se desgastavam e que precisavam ser substituídas com mais freqüência. Após esse estudo foi realizado um levantamento de todas as peças de reposição que existiam na fábrica. O trabalho então foi procurar empresas que vendiam peças de reposição para as cabeças, solicitar orçamentos e fazer o requerimento dessas peças para a manutenção. Normalmente eram feitas a manutenção de 20 cabeças por mês.

Ainda no setor de polimento foi feito o projeto de caixas de tomadas. Essas caixas possuíam:

- 2 tomadas de 2 pólos de 15 A e 125/250 V;

- 1 tomada de 3 pólos de 32 A e 380/440 V;
- Disjuntor trifásico 40 A
- Disjuntor DR 40 A e 30 mA.



Figura 7.10 – Caixa, tomada, disjuntor e DR utilizados nas caixas de tomadas

Também no setor, várias peças como chapas, buchas e eixos das máquinas não possuíam desenhos, então foi feito o desenho no AutoCAD de muitas dessas peças.

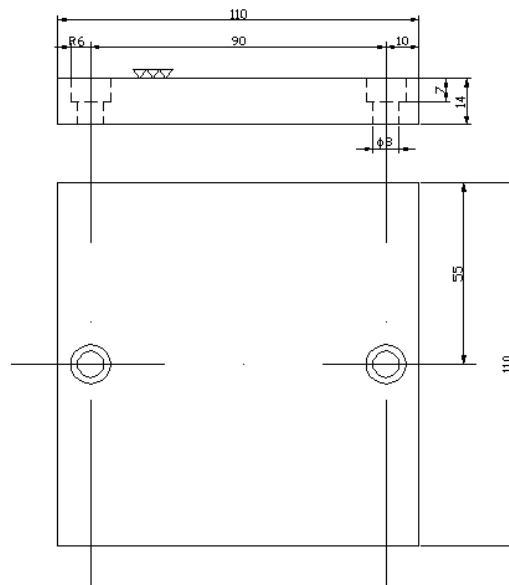


Figura 7.11 - Desenho da chapa apoio de roletas da plaina keda

8. Conclusões

Através da experiência adquirida na Elizabeth Porcelanato pode-se perceber a importância do estágio integrado para a formação profissional como Engenheiro Eletricista. A partir das atividades realizadas, alguns conceitos adquiridos na universidade foram concretizados e consolidados.

No estágio além de proporcionar um aprendizado técnico, possibilitou um contato com as áreas de administração, de mecânica e de compras. Também se teve uma ótima noção de como a eficiência e o foco no trabalho são importantes, assim como a boa convivência e um bom relacionamento com os colegas da empresa. Ainda no estágio foi importante aprender como se comportar em um ambiente de trabalho e ter uma noção no ramo industrial.

9. Referências Bibliográficas

[1] OLIVEIRA, Maria Cecília. *Guia técnico ambiental da indústria de cerâmicas branca e de revestimento*. São Paulo. CETESB, 2006.

[2] <http://www.ceramicaelizabeth.com.br> – Cerâmica Elizabeth

[Acessado em agosto de 2009]

[3] <http://ancora.ancoragroup.com/ancora> - Grupo Ancora

[Acessado em agosto de 2009]

[4] <http://toalheiro paulista.com.br> - Toalheiro Paulista LTDA

[Acessado em agosto de 2009]