



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

MILENA MARINHO ARRUDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Campina Grande, Paraíba
Novembro de 2015

MILENA MARINHO ARRUDA

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: Máquinas Elétricas

Orientador:

Professor Edgar Roosevelt Braga Filho, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Novembro de 2015

MILENA MARINHO ARRUDA

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: Máquinas Elétricas

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Edgar Roosevelt Braga Filho, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho a meu namorado que por meio de suas experiências de vida fez deste estágio um lugar incrível, repleto de descobertas e aprendizados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Alex e Gildete, por acreditarem sempre em mim e nas minhas responsabilidades perante aos compromissos da vida, e, sobretudo, obrigada pela lição de amor que me ensinaram.

Agradeço também à minha irmã, Aline, afinal, ter uma irmã é ter, pra sempre, uma vida lembrada com segurança em outro coração. Aos meus irmãos, Allan e Gabirua, que a vida me possibilitou escolher, e me suportaram nos momentos mais inusitados.

Ao meu namorado, Gladson, que de um jeito descomplicado, contribuiu, um dia de cada vez, para a minha paixão por esta formação.

À minha família e amigos que vibraram minhas conquistas, carregando a certeza de que nunca estarei só.

Aos professores, mestres e doutores que são responsáveis por minha formação, dedicando seu apoio, atenção, paciência, amizade e compreensão, em especial ao meu orientador, Edgar Roosevelt.

A todas as pessoas que muitas vezes, anonimamente, fizeram uma diferença enorme na minha vida.

*“Corrigir não é traçar um risco vermelho debaixo da palavra.
Corrigir é reconstruir a palavra na mente do aluno.”*

José Saramago

RESUMO

Este documento, apresentado sob forma de relatório, descreve de maneira sequencial as principais atividades desenvolvidas pela estagiária junto à empresa Rocha Asfalto – Indústria de Asfalto, Locação de Equipamentos e Terraplanagem LTDA, correspondente a estágio integrado discente, prestado durante os meses de junho a dezembro (08/06 – 05/12) do corrente ano. Com ênfase na área de eletrotécnica, os trabalhos levados a efeito na própria jazida de mineração, foram diversificados em várias atividades técnico-administrativas de engenharia, contemplando o acompanhamento efetivo de todo o processo produtivo da usina de transformação, bem como, do planejamento e controle de seu fluxo produtivo. Outrossim, baseado em documentação normalizada e referente à instalações elétricas de baixa e média tensão, bem como, padrões e especificações de materiais de distribuição, foi desenvolvido um estudo de viabilidade e construção de uma subestação de 1000 *kVA*/13,8 *kV*, a ser implantada na unidade de britagem da empresa, como forma de atender demandas específicas do seu processo produtivo.

Palavras-chave: Estágio. Rocha Asfalto. Máquinas de britagem. Máquinas de escavação. Instalação elétrica. Subestação.

ABSTRACT

This document, presented as a report, describes in a sequential way the main activities developed by the student in cooperation with the Rocha Asfalto – Indústria de Asfalto, Locação de Equipamentos e Terraplanagem LTDA, that represents the internship, that took place between June and December(08/06 – 05/12) of the current year. With emphasis in the Electrotechnical area, the work that took place on the very own mining field, was diversified in several technical and administrative activities of engineering, contemplating the effective follow up of the plant whole production process, as well as, of the planning and control of the productive flow. Furthermore, based on standardized documentation and relating to electrical installations for low and medium voltage, as well as standards and specifications for distribution materials, developed was a feasibility study for construction of a substation 1000 kVA / 13.8 kV, to be implanted in the crushing unit of the company, in order to meet the specific demands of its production process.

Keywords: Internship. Rocha Asfalto. Crushing machines. Digging machines. Electrical installation. Substation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Visão macro da empresa Rocha Asfalto.....	15
Figura 2 Esquema do processo produtivo.....	17
Figura 3 Rompedor hidráulico utilizado para redimensionamento de blocos com granulometria inapropriada para o britador.	18
Figura 4 Visão geral Britador do tipo Mandíbula MC120Z: (1) Tremonha de carregamento; (2) Crivo preliminar; (3) Britador mandíbula; (4) Unidade de acionamento; (5) Separador magnético (Opcional); (6) Esteira de descarga da britadeira; (7) Trem de rodagem; (8) Calha de descarga; (9) Bypass; (10) Esteira do crivo preliminar; (11) Chassis; (12) Calha de carregamento [2].	21
Figura 5 Painel de controle do MC120Z.	22
Figura 6 Visão geral Britador do tipo cônico MCO11: (1) Esteira de saída da britadeira; (2) Unidade de acionamento; (3) Britador cone; (4) Acionamento da britadeira; (5) Separador magnético (Opcional); (6) Calha de carregamento; (7) Tremonha de carregamento; (8) Esteira de carregamento; (9) Trem de rodagem de lagartas; (10) Sistema elétrico [3].	23
Figura 7 Britador cone. Imagem à esquerda com carregamento desfavorável: material de carregamento insuficiente, enchimento unilateral e distribuição irregular; Imagem à direita: condição perfeita de carregamento [3].....	24
Figura 8 Visão geral da peneira MS19: (1) Grelha; (2) Alimentador; (3) Transportador principal; (4) Unidade de crivo; (5) Transportador de extremidade traseira; (6) Transportador lateral esquerdo; (7) Transportador lateral direito; (8) Unidade de alimentação [4].	25
Figura 9 Unidade de alimentação.	26
Figura 10 Pá carregadeira modelo L580 [5].	27
Figura 11 Escavadeira hidráulica modelo R944C [5].	27
Figura 12 Caminhões Rossetti modelo 01 516 0000.	28
Figura 13 Planta de britagem inicial.	35
Figura 14 Planilha para agrupar informações dos dados de placa dos equipamentos da pedreira.	36
Figura 15 Bombas do sistema de pulverização: à esquerda imagem do primeiro dia de instalação; à direita imagem após seis meses de uso.	39
Figura 16 Planilha de acompanhamento de abastecimento de máquinas.	40
Figura 17 Gráfico de acompanhamento do desgaste do revestimento interno do MCO11.....	41
Figura 18 Telas do tipo harpa de 5mm e malha de 25mm.	41
Figura 19 Gráfico de acompanhamento da temperatura de entrada e saída e pressão do MCO11.	42
Figura 20 Acompanhamento de ocorrências de motivos de parada do processo produtivo.	43
Figura 21 Atual layout da planta de britagem.	46
Figura 22 Cabeçalho da planilha de acompanhamento de material enviado.	46
Figura 23 Gráfico de acompanhamento da saída de insumos da pedreira.	47
Figura 24 Máquina utilizada para perfuração: Carreta de perfuração PWH-5000; Compressor Atlas Copco XAS 420.	48
Figura 25 Emulsão encartuchada como carga de fundo.	48
Figura 26 ANFO como carga de coluna.	48
Figura 27 Acessório de iniciação.....	49
Figura 28 Plano de fogo da detonação o dia 16 de junho.	49
Figura 29 Antes e depois da detonação.	50
Figura 30 Relatório diário de obra (RDO).....	51
Figura 31 Planta baixa subestação abrigada 1 000kVA.	53
Figura 32 Fase de construção civil da SE.	55
Figura 33 Verificação da resistência da malha de aterramento.	55
Figura 34 Cubículos de disjunção e transformação.	55
Figura 35 Poste com SPDA.	56
Figura 36 Projeto de instalação elétrica.....	57
Figura 37 Painel elétrico do MC120Z.	58
Figura 38 Construção civil da área das balanças.	59
Figura 39 Malha de aterramento das balanças.	60
Figura 40 Registro da visita técnica realizada por um grupo de investidores chilenos à empresa.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Produto final e aplicações.	28
Tabela 2 Dados de placa britador mandíbula MC120Z.	36
Tabela 3 Dados de placa britador cônico MCO11.	37
Tabela 4 Dados de placa peneira MS19.	37
Tabela 5 Dados de placa caminhão Rossetti.	37
Tabela 6 Dados de placa escavadeira hidráulica R944C.	37
Tabela 7 Dados de placa pá carregadeira L580.	37
Tabela 8 Viabilidade de instalação da subestação.	52
Tabela 9 Viabilidade de agregar a Usina de Asfalto.	56
Tabela 10 Quadro de cargas.	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANFO	Óleo Combustível de Nitrato de Amônia
ATECEL	Associação Técnico Científico Ernesto Luiz de Oliveira Junior
EPI	Equipamento de Proteção Individual
LTDA	Limitada
NBR	Norma Brasileira
NDU	Norma de Distribuição Unificada
ONAN	Óleo Natural Ar Natural
PSI	<i>Pound Force per Square Inch</i>
SE	Subestação
SF6	Hexafluoreto de Enxofre
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
TC	Transformador de Corrente
TP	Transformador de Potencial

SUMÁRIO

1	Introdução.....	13
2	Apresentação da empresa	15
3	Processo produtivo	17
3.1	Detonação da mina.....	18
3.2	Equipamentos de britagem e escavação	19
3.2.1	Britador primário do tipo mandíbula modelo MC120Z.....	20
3.2.2	Britador secundário do tipo cônico modelo MCO11	23
3.2.3	Peneira modelo MS19D.....	25
3.2.4	Máquinas de escavação	26
3.2.5	Caminhões de transporte	27
3.3	Produto final	28
4	Subestação	30
4.1	Classificação das subestações	30
4.2	Principais equipamentos de uma subestação.....	31
4.3	Projetos de subestações.....	32
5	Atividades desenvolvidas	35
5.1	Coleta dos dados de placa dos equipamentos.....	36
5.2	Acompanhamento técnico do conjunto de britagem	38
5.2.1	Horímetro e abastecimento das máquinas	39
5.2.2	Desgastes	40
5.2.3	Temperatura e pressão da britadeira em cone.....	42
5.2.4	Momentos de parada.....	42
5.2.5	Sobrecarga e sobredimensionamento dos britadores primário e secundário.....	43
5.2.6	Manutenções.....	44
5.2.7	Organização do layout das máquinas.....	45
5.3	Acompanhamento de produção.....	46
5.4	Acompanhamento de detonação	47
5.5	Acompanhamento de obras	50
5.5.1	Subestação	52
5.5.2	Projeto de instalação elétrica	57
5.5.3	Instalação de painel elétrico da máquina de britagem	58
5.5.4	Instalação de balanças	59
5.6	Acompanhamento de visita técnica à empresa.....	60
6	Conclusão	61
	Referências	62
	APÊNDICE A – Projeto elétrico predial	63
	APÊNDICE B – Relatório Diário de Obra RDO.....	64
	ANEXO A – Planilhas de Check List semanal	65

1 INTRODUÇÃO

O estágio de engenharia proporciona ao estudante a consolidação e desenvolvimento dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso no mercado de trabalho. O termo de estágio originalmente estabelecido, com a empresa citada, teve vigência entre 08 de junho e 02 de outubro de 2015, contudo, um termo aditivo foi assinado prolongando-o até o dia 05 de dezembro de 2015, totalizando uma carga horária de 1012 horas.

Este relatório tem como objetivo apresentar a experiência de estágio integrado da aluna Milena Marinho Arruda, além de descrever, de forma sucinta, as atividades desenvolvidas e os aprendizados adquiridos durante aquele período, na empresa Rocha Asfalto - Indústria de Asfalto, Locação de Equipamentos e Terraplanagem LTDA. Todas as imagens apresentadas sem referência são de autoria própria.

O início do estágio ocorreu paralelamente ao início das atividades da empresa Rocha Asfalto, o que proporcionou à estagiária, durante a entrega técnica da planta de britagem, um treinamento operacional, abordando temas como operação e manutenção do conjunto de britagem e normas de segurança desta empresa.

Durante este período foram realizadas diversas atividades técnico-administrativas, dentre as quais podem ser citadas:

- Desenvolvimento de projeto elétrico predial para a área dos escritórios;
- Acompanhamento de projetos elétricos: instalação predial e subestação de 13,8kV;
- Acompanhamento da Manutenção Preventiva, Preditiva e Corretiva;
- Controle e Planejamento das Manutenções e Parâmetros dos equipamentos de britagem e escavação;
- Solicitações de compra, verificações e recebimento de materiais que chegaram à empresa;
- Controle da produção.

Relativamente à sua apresentação, este relatório este trabalho está dividido em seis capítulos, onde no segundo capítulo faz-se uma descrição do grupo e da empresa na qual o estágio foi realizado. Os capítulos três e quatro abordam um breve embasamento teórico a cerca das máquinas de britagem e escavação e subestações, respectivamente. Na sequência descreve-se as atividades desenvolvidas no capítulo cinco, seguidos das conclusões e referências bibliográficas, bem como anexos e informações complementares.

2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Rocha Asfalto - Indústria de Asfalto, Locação de Equipamentos e Terraplanagem LTDA, é a mais nova empresa do grupo Rocha Cavalcante e, atua em um novo segmento, britagem móvel, com o objetivo de ampliar a área de operação do grupo.

Determinação e empreendedorismo são palavras que traduzem o sucesso do Grupo Rocha Cavalcante. Uma empresa que começou atuando na cidade de Campina Grande, na Paraíba, e hoje está presente no mercado nordestino, com 30 anos de experiência nos mais diversos segmentos, entre eles: construção civil, pré-moldados e usina de asfalto.

Investir em um britador móvel com capacidade de produção de aproximadamente *200 toneladas/hora* é apenas mais um desafio que vêm sendo gradativamente superado pela Rocha Asfalto. A pedreira estende-se por uma área de aproximadamente $86.000m^2$ e, as máquinas de responsabilidade da empresa para seu contínuo funcionamento são: três máquinas que compõem o conjunto de britagem, uma escavadeira, uma pá carregadeira e dois caminhões. A Figura 1 apresenta uma visão macro da empresa.



Figura 1 Visão macro da empresa Rocha Asfalto.

Atualmente, o Grupo gera mais de 400 empregos diretos e mais de 1.000 empregos indiretos, funcionando com escritórios de apoio em todas as obras e atua nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Alagoas. Mesmo com atuação em várias cidades e estados, seu principal objetivo é investir em Campina Grande. A equipe de gestão da Rocha Asfalto é composta por:

- 2 gerentes, sendo um de produção (Engenheiro de Minas) e um operacional (Engenheiro Eletricista);
- 1 supervisor administrativo;
- 2 estagiários.

E a equipe de operação da Rocha Asfalto é formada por:

- 1 operador de máquinas britagem;
- 2 operadores de máquinas de escavação;
- 1 mecânico industrial;
- 2 ajudantes;
- 2 motoristas de caminhão.

3 PROCESSO PRODUTIVO

Neste capítulo, será apresentado todo o processo produtivo da empresa onde o estágio foi realizado. A abordagem expõe desde a extração da matéria-prima até a destinação do produto finalizado para estoque ou transporte. Um fluxograma explicativo está mostrado na Figura 2.

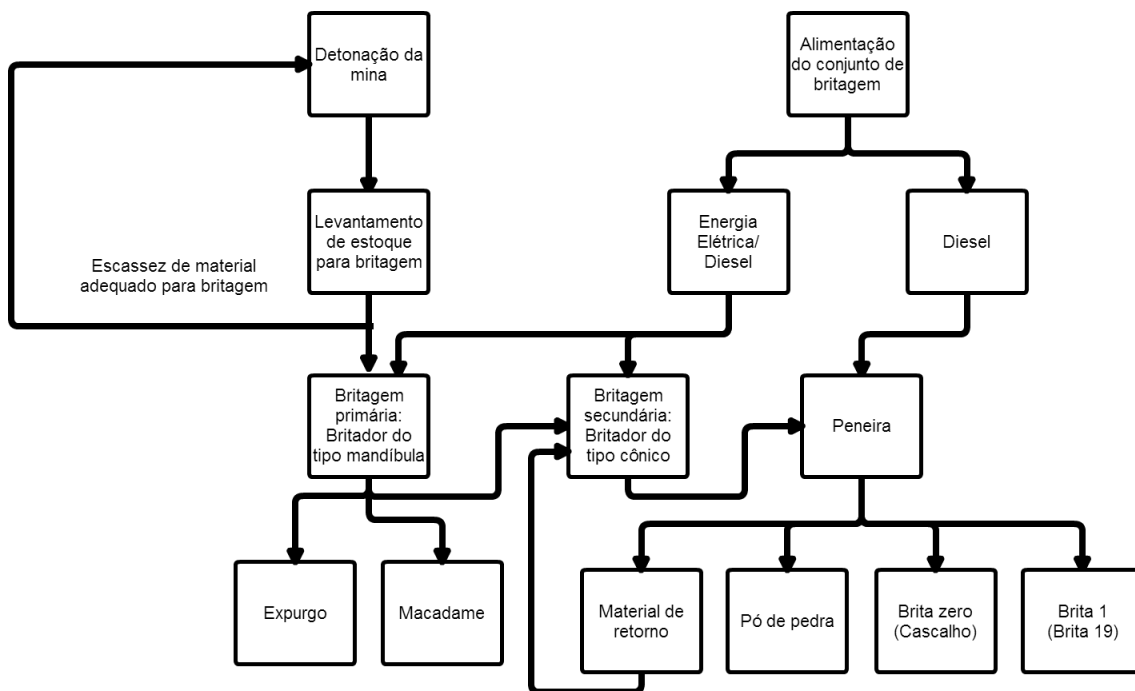


Figura 2 Esquema do processo produtivo.

A área de aplicação de minérios ou minerais em nosso cotidiano é bastante ampla e foi explorada ao longo do estágio. Essa matéria prima é minerada a céu aberto ou no subsolo, passando por várias etapas de processamento até o produto final em configuração padrão.

Um dos principais objetivos da empresa diz respeito à operação e acompanhamento do processo produtivo com segurança. A maioria dos acidentes em tais instalações são causados pelo não cumprimento das mais elementares normas de segurança ou medidas de precaução. Com frequência, são evitados simplesmente pela identificação rápida dos possíveis perigos.

Pessoas que se encontrem sob a influência de álcool, medicamentos ou drogas não podem operar, manter ou reparar a instalação. Além disso, o uso de equipamentos

de proteção individual (EPI) é de caráter obrigatório, sendo indicada a utilização de roupas de sinalização, sapatos, capacetes e óculos de segurança, assim como, proteção auricular e luvas de trabalho.

3.1 DETONAÇÃO DA MINA

O processo produtivo inicia-se com a detonação da mina para extração do material propício à britagem. Antes da execução das operações de perfuração e desmonte, é necessário a preparação do terreno e o decapeamento, destacando-se a importância da preservação de parte do solo removido para posterior recuperação da área degradada. Além disso, é de suma importância o levantamento topográfico da superfície, de forma a obter o posicionamento planimétrico e a diferença de nível entre pontos, possibilitando assim a correta marcação e comprimento dos furos.

A granulometria máxima do material a ser obtida no desmonte é limitada pela abertura do britador primário. Entretanto, caso o material resultante apresente blocos com dimensões inapropriados para o britador, recorre-se a utilização de rompedores hidráulicos, conforme Figura 3, ou executa-se um desmonte secundário para redimensionamento do material.



Figura 3 Rompedor hidráulico utilizado para redimensionamento de blocos com granulometria inapropriada para o britador.

A escolha do método e dos equipamentos de perfuração, a distribuição, o diâmetro e a profundidade dos furos, bem como, o tipo de explosivo a ser utilizado e a qualificação da equipe de desmonte são fatores relevantes para o sucesso da operação, onde as condições geológicas têm papel fundamental e sempre devem ser consideradas no projeto. De modo geral, são elementos que compõem uma detonação:

- Perfuração: Abertura de furos com distribuição e geometria adequada para alojar explosivos e promover o desmonte de rochas;
- Desmonte: Realizado tradicionalmente por meio de explosivos;
- Explosivos: Substância, ou mistura de substâncias, que tem a propriedade de sofrer transformações químicas violentas e rápidas, as quais resultam na liberação de grandes quantidades de energia em reduzido espaço de tempo;
- Carregamento dos furos;
- Sequência de acionamento dos acessórios e cargas explosivas.

A equipe responsável pelo desmonte com permissão para manusear explosivos, realizar carregamento de furos e acionar o desmonte inclui não apenas Engenheiros de Minas, mas também, estagiários da área e Blasters (pessoas com Treinamento Técnico no uso de Explosivos Industriais).

3.2 EQUIPAMENTOS DE BRITAGEM E ESCAVAÇÃO

O processo de britagem consiste em operações para fragmentação de grandes materiais, levando-os a granulometria compatível para aplicação, principalmente na área de construção civil. Além disso, este processo é uma operação unitária, realizada em sucessivas etapas, por equipamentos de caráter primário, secundário e/ou terciário e peneiramento, chamados de britadores, os quais utilizam a energia mecânica sob forma compressiva, de impacto ou de cisalhamento.

Atualmente, em pedreiras, dentre a variedade de britadores, os mais comumente encontrados são os de mandíbulas, cônicos, e de impacto. O alinhamento do processo é realizado por caminhões e/ou máquinas de escavação, tais como pá carregadeira e/ou escavadeira hidráulica, as quais são responsáveis principalmente pela alimentação dos britadores e limpeza do pátio.

A planta de britagem acompanhada neste estágio é do tipo móvel, o que possibilita a formação de vários arranjos que permitem expandir a faixa granulométrica de produção, reduzindo os altos custos de sucessivas montagens e desmontagens dos equipamentos. O conjunto é composto por três unidades: um britador primário do tipo mandíbula modelo MC120Z, um britador secundário do tipo cônico modelo MCO11 e

uma peneira modelo MS19D, ambos da empresa Kleemann, companhia participante do Grupo Wirtgen que inclui os cinco empreendimentos mais reconhecidos na área de indústria de equipamentos de construção [1].

Britadores móveis apresentam mecanismos de translação do tipo lagartas, e, no momento de movimentação da máquina, deve ocorrer a mudança do modo de operação de britagem para o de condução através de um interruptor rotativo no painel de comando. Algumas máquinas permitem o deslocamento por meio de controle remoto por rádio que permite a operação e deslocamento da instalação independente do painel de comando do armário de distribuição, cuja autonomia é de aproximadamente 30 m.

As máquinas complementares à planta de britagem, e que compõem o quadro patrimonial da empresa, consiste em duas máquinas de escavação: uma pá carregadeira modelo L580 e uma escavadeira hidráulica modelo R944C da empresa Liebherr e dois caminhões Rossetti com capacidade de $16m^3$.

Todos os equipamentos envolvidos no processo produtivo são abastecidos a diesel, no entanto, as máquinas do processo primário e secundário do britador permitem alimentação por meio de gerador estacionário. Um estudo foi realizado sobre a viabilidade econômica de implantação de uma subestação, e será apresentado no capítulo 5.

3.2.1 BRITADOR PRIMÁRIO DO TIPO MANDÍBULA MODELO MC120Z

Os britadores do tipo mandíbulas são utilizados principalmente em britagens primárias e secundárias, possibilitando a fragmentação de material de grandes dimensões, reduzindo-os para os processos seguintes.

O processo de funcionamento deste modelo, Figura 4, inicia-se com o carregamento de material para a tremonha de carregamento (1) com o auxílio de uma máquina de escavação.

A calha de carregamento (12) transporta o material para o crivo preliminar (2) que separa o material recebido, a depender do seu revestimento. Na planta em estudo tanto a plataforma superior quanto a inferior são equipadas com chapas de aço perfuradas com diâmetros diferentes, assim:

- Quando o material grosseiro não trespassa a plataforma superior do crivo preliminar, vai diretamente para o britador do tipo mandíbula;

- Quando o material trespassa a plataforma superior, mas não a plataforma inferior, ele é transportado através do *by-pass* (9) para a calha de descarga (8);
- Quando o material trespassa a plataforma inferior do crivo preliminar, ele é transportado sobre a esteira do crivo preliminar (10) para o primeiro montante de material, nomeado expurgo.

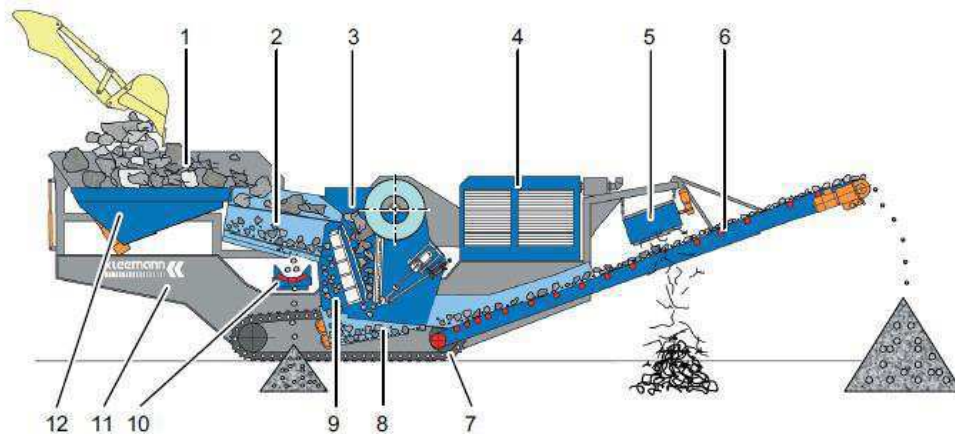


Figura 4 Visão geral Britador do tipo Mandíbula MC120Z: (1) Tremonha de carregamento; (2) Crivo preliminar; (3) Britador mandíbula; (4) Unidade de acionamento; (5) Separador magnético (Opcional); (6) Esteira de descarga da britadeira; (7) Trem de rodagem; (8) Calha de descarga; (9) Bypass; (10) Esteira do crivo preliminar; (11) Chassis; (12) Calha de carregamento [2].

Em seguida o britador mandíbula (3) tritura os grãos sobre dimensionados do crivo preliminar de acordo com o ajuste da fenda da britadeira, entretanto uma porcentagem de 30% de grãos, fora da faixa de ajuste, continua no processo. Este equipamento consiste de uma mandíbula (placa) fixa e uma móvel conectada ao eixo excêntrico que fornece o movimento de aproximação e afastamento entre as placas fazendo com que o material seja fragmentado enquanto desce progressivamente entre as mandíbulas.

O material é, então, encaminhado à calha de descarga que o repassa à esteira de descarga da britadeira (6). Por fim, se o material for encaminhado a um montante, pode-se obter macadame, caso contrário, o material segue para uma etapa secundária de britagem. O separador magnético, elemento opcional e não presente na máquina acompanhada, serviria para extrair os componentes ferrosos do material e lança-los para fora do monte.

As funções de instalação, comando, e partida são controladas durante os trabalhos de ajuste e manutenção no posto de comando, Figura 5. O armário de

distribuição contém todos os elementos de comutação e proteção elétricos e estão identificados com designações abreviadas, para que em casos de emergência (ocorrência de erro), essa abreviatura seja apresentada no painel de comando OP3 (controlador lógico programável).

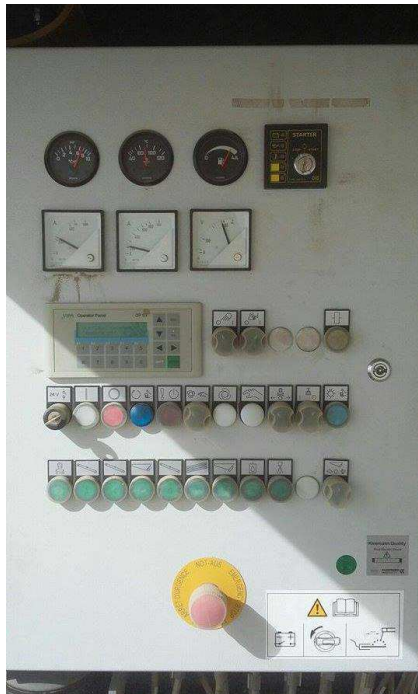


Figura 5 Painel de controle do MC120Z.

As mensagens de falha são apresentadas através das luzes de controle, luzes de advertência, e sirenes. Além disso, são distribuídos por toda a máquina dispositivos de desligamento de emergência. No sistema elétrico do MC120Z são distinguidas duas redes elétricas:

- Rede de corrente contínua de 24V que alimenta o sistema elétrico do motor e de comando;
- Rede de corrente trifásica de 400V que alimenta os acionamentos elétricos;

O gerador de 24V é acionado através de um acionamento de correias trapezoidais do motor a gásóleo. A alimentação elétrica de 24 V provém de duas baterias do motor de arranque de 12 V ligadas em linha. Já o gerador de 400 V é um gerador síncrono sem escovas, autoexcitado e autorregulado e é acionado através de um acoplamento de flange.

3.2.2 BRITADOR SECUNDÁRIO DO TIPO CÔNICO MODELO MCO11

Os britadores do tipo cônico são recomendados e utilizados principalmente em britagens secundárias para redução intermediária ou fina de material, favorecendo a alta produção. O processo de funcionamento deste modelo, Figura 6, inicia-se com o carregamento de material para a tremonha de carregamento (7) a partir da esteira de descarga do britador primário.

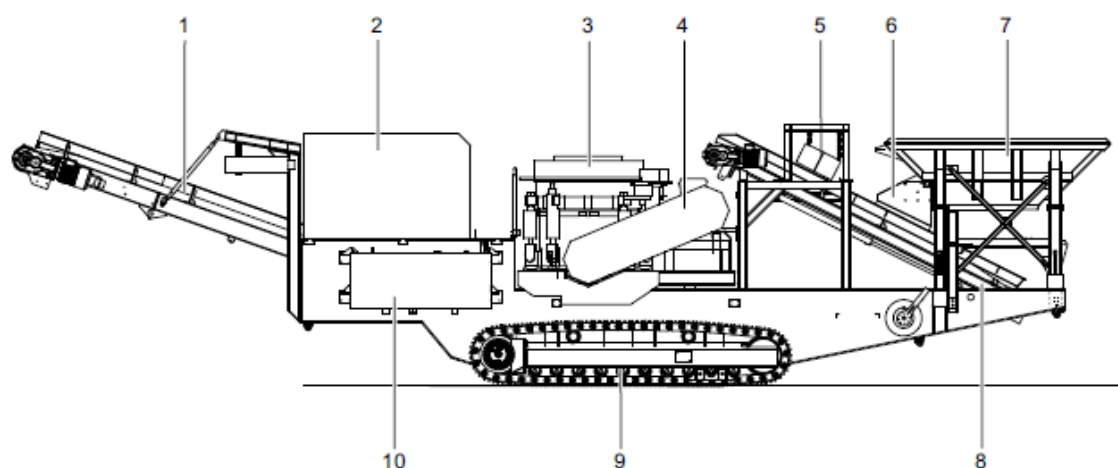


Figura 6 Visão geral Britador do tipo cônico MCO11: (1) Esteira de saída da britadeira; (2) Unidade de acionamento; (3) Britador cone; (4) Acionamento da britadeira; (5) Separador magnético (Opcional); (6) Calha de carregamento; (7) Tremonha de carregamento; (8) Esteira de carregamento; (9) Trem de rodagem de lagartas; (10) Sistema elétrico [3].

A calha de carregamento (6) transporta o material para a esteira de carregamento (8) que conduz o material até a britadeira em cone (3). Este tipo de britadeira realiza a fragmentação do material a partir de um cone inserido em uma carcaça com movimento excêntrico, Figura 7. Os ajustes da fenda da britadeira de cone dependem das propriedades do material britado e do consumo de energia do motor nas condições locais. A fim de garantir um funcionamento livre de interferências e para a obtenção de um desempenho perfeito da britadeira, algumas condições devem ser satisfeitas, tais como:

- Enchimento uniforme da britadeira de cone com o material de trituração;
- Enchimento suficiente (britadeira de cone em plena carga);
- Composição homogênea do grão do material de trituração;
- Estado do material de trituração:

- Menor que a fenda da britadeira do lado aberto (unidades de tamanho excessivo originam obstruções e danos na britadeira);
- Na medida do possível sem material colante e/ou aglutinantes como, por exemplo, argila;
- Menos que 10% de proporção fina de material menor que a amplitude de fenda.

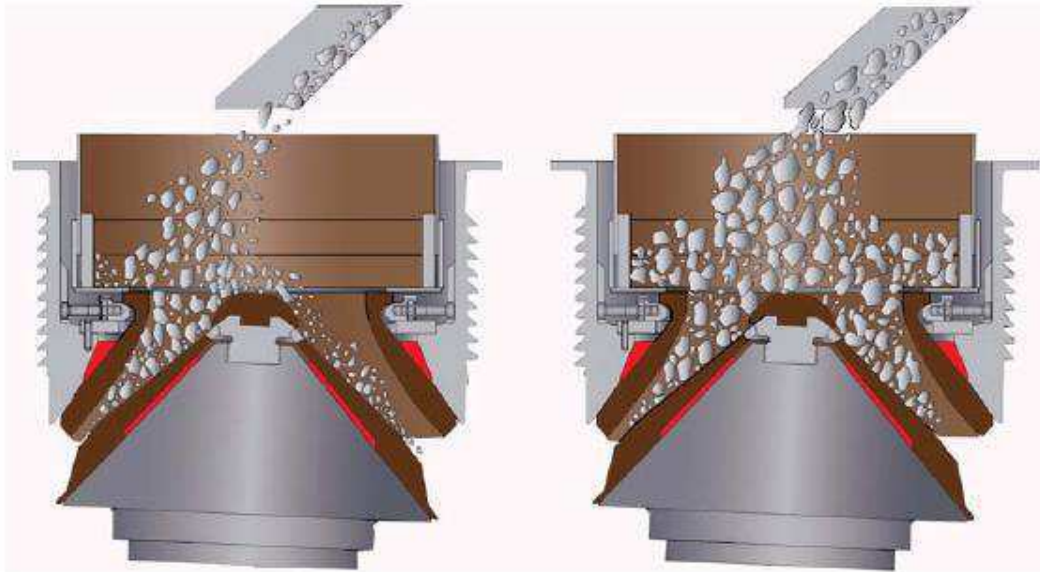


Figura 7 Britador cone. Imagem à esquerda com carregamento desfavorável: material de carregamento insuficiente, enchimento unilateral e distribuição irregular; Imagem à direita: condição perfeita de carregamento [3].

O material é, então, encaminhado à esteira de saída do britador (1). Por fim, se o material for encaminhado a um montante, obtêm-se material sem graduação específica, sendo assim, o material segue ou para etapa terciária (composta por equipamentos com britadeira) ou para etapa de peneiramento.

O separador magnético, elemento opcional e não presente na máquina acompanhada serviria para extrair os componentes ferrosos do material e lança-los para fora do monte.

Duas sondas de nível podem ser acopladas a este tipo de britador, um na tremonha de carregamento e outro na britadeira, ambos conectam-se ao britador responsável por seu respectivo carregamento com o objetivo de diminuir o recebimento de material quando o alimentador está com sobrecarga.

As funções de instalação, comando, e partida são controladas durante os trabalhos de ajuste e manutenção no posto de comando, que é similar ao apresentado na Figura 5.

3.2.3 PENEIRA MODELO MS19D

As peneiras são máquina de separação de material, que incluem tipicamente os materiais: areia, cascalho, pedra, solo, carvão e terra. O processo de funcionamento deste modelo, Figura 8, inicia-se com o carregamento de material para o alimentador (1) a partir da esteira de saída do britador secundário.

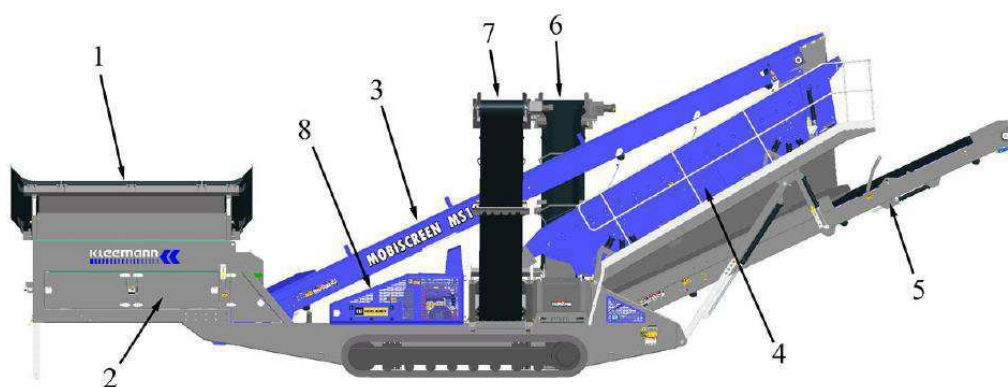


Figura 8 Visão geral da peneira MS19: (1) Grelha; (2) Alimentador; (3) Transportador principal; (4) Unidade de crivo; (5) Transportador de extremidade traseira; (6) Transportador lateral esquerdo; (7) Transportador lateral direito; (8) Unidade de alimentação [4].

O material é encaminhado para o transportador principal (3) e conduzido até a unidade de crivo (4), que é responsável pelo peneiramento da matéria-prima para quatro produtos em três níveis de revestimento, dentre os quais:

- Tela de 25mm: Primeira etapa de peneiramento; retêm-se brita não-graduada para repasse no britador secundário ou terciário a depender da planta de britagem; o material segue para um transportador lateral esquerdo (6);
- Tela de 12mm: Segunda etapa de peneiramento; retêm-se brita 19; o material segue para o transportador lateral direito (7);
- Tela de 5mm: Terceira etapa de peneiramento; retêm-se cascalho; o material segue para um transportador lateral esquerdo (6);
- O material residual, produto mais fino, pó de pedra, segue para o transportador de extremidade traseira (5).

A angulação dos transportadores e da unidade de crivo é regulável de acordo com as exigências de produção. As funções de partida são controladas durante os trabalhos de ajuste e manutenção na unidade de alimentação, conforme mostrado na Figura 10, que inclui o motor, o depósito hidráulico e os controles operacionais da máquina.



Figura 9 Unidade de alimentação.

As mensagens de falha são apresentadas através das luzes de controle e luzes de advertência. Além disso, são distribuídos por toda a máquina dispositivos de parada de emergência.

3.2.4 MÁQUINAS DE ESCAVAÇÃO

Os equipamentos de escavação são máquinas que tem a finalidade de escavar e carregar material para uma unidade de depósito ou transporte. As pás carregadeiras, Figura 11, são tratores de pneus ou esteiras, com caçambas na dianteira que escavam, levantam e descarregam materiais. O mecanismo de translação de carregadeiras com pneus garante mobilidade no canteiro de obra.



Figura 10 Pá carregadeira modelo L580 [5].

Com característica de execução estacionária, isto é, sem efetivo deslocamento no momento de operação, as escavadeiras hidráulicas ilustradas na Figura 11, são montadas principalmente sobre esteiras.



Figura 11 Escavadeira hidráulica modelo R944C [5].

3.2.5 CAMINHÕES DE TRANSPORTE

Os equipamentos destinados ao transporte de material são, em geral, caminhões basculantes, pois estes são capazes de transportar material bruto, abrasivo ou aderente em uma diversidade de terrenos, garantindo um bom rendimento de produção.



Figura 12 Caminhões Rossetti modelo 01 516 0000.

3.3 PRODUTO FINAL

Os produtos finais resultantes do processo produtivo da pedra são relacionados na Tabela 1, com algumas de suas principais aplicações.

Tabela 1 Produto final e aplicações.

Material	Faixa Granulométrica	Aplicações
Brita zero (Cascalho)	5,1 a 12mm	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Artefatos de concreto (pré-moldados); ➤ Chapiscos; ➤ Confecção de massa asfáltica; ➤ Estruturas de ferragens densas.
Brita 1 (Brita 19)	12,1 a 25mm	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Artefatos de concreto (pré-moldados); ➤ Confecção de massa asfáltica; ➤ Estruturas de ferragens densas.
Brita 2 (Brita 25/ não graduada)	> 25mm	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alicerce de casas; ➤ Artefatos de concreto (pré-moldados); ➤ Base e sub-base.
Expurgo	-	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preenchimento em aterros.
Macadame	Até 250mm	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Base e sub-base; ➤ Calçamento;

- Drenagens;
- Muros de contenção.

Pó de pedra	0,1 a 5mm	<ul style="list-style-type: none">➤ Calçamento de pisos pré-moldados;➤ Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para recapeamento de estradas e avenidas;➤ Terraplanagem.
--------------------	-----------	--

4 SUBESTAÇÃO

Neste capítulo será apresentado um breve descritivo sobre subestações, sendo elas dos tipos: Transformadora, Seccionadora, Externa ou Interna.

Uma subestação (SE) é um conjunto de equipamentos de manobra e/ou transformação e ainda eventualmente de compensação de reativos usado para conduzir o fluxo de energia em sistemas de potência e possibilitar a sua diversificação através de rotas alternativas, possuindo dispositivos de proteção capazes de detectar os diferentes tipos de faltas que ocorrem no sistema e de isolar os trechos de ocorrência.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES

Existem diversos tipos de subestação e sua classificação pode ser realizada conforme sua função, seu nível de tensão e seu tipo de instalação.

Quanto à sua função no sistema a SE pode ser Transformadora ou Seccionadora, também chamada de manobra ou de chaveamento. A SE Transformadora é aquela capaz de converter a tensão de suprimento para um nível diferente, maior ou menor, sendo designada, respectivamente, SE Transformadora Elevadora e SE Transformadora Abaixadora.

Em geral, subestações próximas aos centros de geração são do tipo SE Transformadora Elevadora, característica que proporciona transporte econômico da energia. Esta elevação no nível de tensão é comumente utilizada para facilitar o transporte da energia, diminuir das perdas do sistema e melhorar o processo de isolamento dos condutores.

Subestações presentes no final de um sistema de transmissão, próximas aos centros de carga, ou de suprimento a uma indústria são do tipo SE Transformadora Abaixadora e evitam inconvenientes para a população como rádio interferência e campos magnéticos intensos.

A SE Seccionadora é aquela que interliga circuitos de suprimento sob o mesmo nível de tensão, possibilitando a sua multiplicação. É também adotada para possibilitar

o seccionamento de circuitos, permitindo sua energização em trechos sucessivos de menor comprimento.

O nível de tensão de operação da subestação classifica-a como de baixa, média, alta ou extra alta tensão. Além disso, a classificação quanto ao seu tipo de instalação agrupa as SE em abrigadas ou a céu aberto. SE abrigadas são aquelas em que os equipamentos são instalados ao abrigo do tempo, podendo tal abrigo consistir de uma edificação e de uma câmara subterrânea. Subestações abrigadas podem consistir de cubículos metálicos, além de subestações isoladas a gás, tal como o hexafluoreto de enxofre (SF₆). Já as SEs a céu aberto são aquelas instaladas em locais amplos ao ar livre cujos equipamentos devem funcionar em condições atmosféricas adversas, como: chuva, vento e poluição.

4.2 PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DE UMA SUBESTAÇÃO

Os principais equipamentos que compõe uma SE são categorizados em equipamentos de transformação, de manobra e de proteção. Entre os equipamentos de transformação têm-se os transformadores de potência e de instrumentos.

Os transformadores de potência são conversores de energia eletromagnética, cuja operação pode ser explicada em termos do comportamento de um circuito magnético excitado por uma corrente alternada. Consiste de duas ou mais bobinas de múltiplas espiras enroladas no mesmo núcleo magnético e isoladas deste. Uma tensão variável aplicada à bobina de entrada (primário) provoca o fluxo de uma corrente variável, criando assim um fluxo magnético variável no núcleo que induz uma tensão na bobina de saída (ou secundário).

Com relação ao número de fases, os transformadores de potência podem ser classificados em monofásicos ou trifásicos. Já quanto ao número de enrolamentos eles se classificam em transformadores de dois ou mais enrolamentos ou autotransformadores.

Sem os transformadores de força seria praticamente impossível o aproveitamento econômico da energia elétrica, pois a partir deles foi possível a transmissão em tensões cada vez mais altas, possibilitando grandes economias nas linhas de transmissão em trechos cada vez mais longos.

Os transformadores de corrente (TC) e transformadores de potencial (TP) são os transformadores de instrumentos e têm a finalidade de reduzir a corrente ou a tensão, respectivamente, a níveis compatíveis com os valores de suprimento de relés e medidores. Portanto, estes equipamentos têm como finalidades isolar o circuito de baixa tensão (secundário) do circuito de alta tensão (primário) e reproduzir os efeitos transitórios e de regime permanente aplicado ao circuito de alta tensão, o mais fielmente possível, no circuito de baixa tensão.

Equipamentos de manobra tais como disjuntores e chaves seccionadoras são destinados a interrupção da continuidade de um circuito. A principal função dos disjuntores é a interrupção de correntes de falta tão rapidamente quanto possível aos circuitos primários, de forma a limitar a um mínimo os possíveis danos aos equipamentos por curtos-circuitos. As chaves seccionadoras são destinadas a isolar equipamentos ou zonas de barramento, ou ainda, trechos de linhas de transmissão por necessidade operativa ou por necessidade de realizar manutenções.

Os principais equipamentos de proteção são para-raios e relés no qual, o primeiro é responsável pela proteção de sobretensão provocada por descargas atmosféricas ou por chaveamento na rede. Já os relés são destinados a proteção do sistema contra sobrecorrentes, permitindo através da atuação sobre os disjuntores, o isolamento dos trechos de localização das faltas

4.3 PROJETOS DE SUBESTAÇÕES

O desenvolvimento de projetos de uma subestação é condicionado às exigências de fornecimento e suprimento, sendo assim, são informações imprescindíveis ao projetista: planta de localização, demanda a suprir, tensão de alimentação e previsão de crescimento. Os projetos têm a finalidade de prever e direcionar a execuções de operações e devem obedecer às especificações das correspondentes Normas Brasileiras (NBRs).

Estes projetos compreendem:

- Projetos civis: Contêm principalmente informações de drenagem, caixas de passagem, pavimentação, cercas, muros, portões, base para

equipamentos e estruturas, e, anexados a estes tem-se o memorial de cálculo;

- Projetos elétricos: O memorial descritivo deste projeto compreende o sistema básico de operação da instalação, características e detalhes de ligação de equipamentos, identificação de componentes, equipamentos, código de cores, mensagens e memorial de cálculos. Estes projetos são subdivididos em projetos de:
 - Aterramento;
 - Proteção;
 - Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA);
 - Telecomunicação;
 - Circuitos:
 - Especificação de Equipamentos;
 - Diagrama Unifilar Básico;
 - Plantas e Cortes;
 - Memorial Descritivo.

Cada projeto deve atender os padrões adotados pela concessionária responsável, assegurando assim uma maior confiabilidade e segurança tanto na sua operação de instalação quanto no funcionamento. Em Campina Grande as normas a serem seguidas são as da Energisa.

- Projetos Eletromecânicos: Devem apresentar plantas referentes à situação, arranjos físicos, locação, barramentos e estruturas de suporte. Fazem parte dos projetos eletromecânicos de uma subestação:
 - Estruturas;
 - Projeto do Barramento;
 - Pórticos e Ferragens.

Os projetos de instalações elétricas devem obedecer às seguintes normas:

- NBR 5410: Instalações Elétricas em Baixa Tensão, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- NDU 002: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária, Normas de Distribuição Unificada da Energisa;

- NDU 004: Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Urbana, Normas de Distribuição Unificada da Energisa;
- NR 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, Ministro de Estado do Trabalho e Emprego.

5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No período de estágio foram realizadas diversas atividades, inclusive algumas de caráter administrativo ou burocrático. Dentre elas, podem-se citar solicitações de compra, verificações e recebimento de materiais que chegaram à empresa e atualização de uma matriz de comunicação, planilha que relaciona informações pessoais de cada funcionário da empresa. Além disso, também houve participação em atividades mais relacionadas à área de engenharia elétrica que serão foco deste capítulo.

O estágio iniciou concomitantemente com as atividades da Rocha Asfalto. Sendo assim, foi possível acompanhar a entrega técnica da planta de britagem Kleemann, composta pelos seguintes equipamentos: um britador primário do tipo mandíbula modelo MC120Z, um britador secundário do tipo cônico modelo MCO11 e uma peneira modelo MS19D, no qual, apenas os britadores primário e secundário permitem substituição do gerador a óleo diesel por energia elétrica. Durante a entrega foram abordados temas como: operação e manutenção do conjunto de britagem, normas de segurança e um treinamento operacional foi realizado e ministrado pelo Eng. Vinicius Borim.

Neste primeiro momento a associação das máquinas da planta foi em série, conforme Figura 14.



Figura 13 Planta de britagem inicial.

Devido ao momento de implantação da empresa, foi de responsabilidade da estagiária criar planilhas e relatórios de acompanhamento da pedreira, onde cada material produzido será abordado nos itens a seguir.

5.1 COLETA DOS DADOS DE PLACA DOS EQUIPAMENTOS

A primeira atribuição da estagiária foi coletar os dados de placa dos equipamentos do conjunto de britagem, e, ao longo do estágio, esta atribuição foi estendida aos equipamentos de escavação e caminhões. As informações foram coletadas e distribuídas conforme planilha, desenvolvida pela estagiária, da Figura 15.



Figura 14 Planilha para agrupar informações dos dados de placa dos equipamentos da pedra.

Na planilha elaborada, ao clicar na imagem da máquina na qual se deseja adquirir informações adicionais, o usuário é direcionado a respectiva aba com informações adicionais além dos dados de placa. Os dados de placa das respectivas máquinas são apresentados nas Tabelas 3 a 8.

Tabela 2 Dados de placa britador mandíbula MC120Z.

Máquina			
Kleemann			
Nome	Mobile Brechanlage / Mobile crusher plant		
Série / Tipo	K007 / MC 120 Z	N° de série	K0070230
Informações motor	364 kW / 1500 rpm / DC 13 71A (02-02)		
Informações gerador	328 kW / 410 kVA / 230 / 400 V / 592 A / 50Hz		
Peso	71 537 kg	Ano de fabricação	2014

Tabela 3 Dados de placa britador cônico MCO11.

Máquina			
Kleemann			
Nome	Mobile Brechanlage / Mobile crusher plant		
Série / Tipo	K038 / MCO 11	N° de série	K0380216
Informações motor	364 kW / 1500 rpm / DC 13 71A (02-02)		
Informações gerador	440 kW / 550 kVA / 230 / 400 V / 794 A /50Hz		
Peso	64 827 kg	Ano de fabricação	2014

Tabela 4 Dados de placa peneira MS19.

Máquina			
Kleemann			
Nome			
Série / Tipo	MS 19D	N° de série	K0550313
Informações motor	95 kW		
Peso	36 500 kg	Ano de fabricação	2014

Tabela 5 Dados de placa caminhão Rossetti.

Máquina			
Rossetti PLACA: NQF - 3895			
MOD.	15.516.0000	PESO	4 970 kg
AFER.	825.210	16 m ³	TARA 13 501 kg
SÉRIE	02A2555	LOTAÇÃO	9 499 kg
DATA	02/2011	P.B.T	23 000 kg
VIN/NIEV	SPORF 102016A22555		

Tabela 6 Dados de placa escavadeira hidráulica R944C.

Máquina				
.PIN	*WLHZ1446VZG038023*			
Tipo	R 944 C LC			
Ano de Construção	2014	Massa operacional	39 000	kg
Potência nominal motor	190 / 258 kW / HP	Carga adm - eixo diant.	-	kg
Velocidade máxima	5,6 km/h	Carga adm - eixo tras.	-	kg
Capacidade da caçamba:	2 - 2,8 m ³			

Tabela 7 Dados de placa pá carregadeira L580.

Máquina				
.PIN		*VATZ0459TZG034092*		
Tipo		L 580		
Ano de Construção	2014	Massa operacional	27 500	kg
Potência nominal motor	200 / 272 kW / cv	Carga adm - eixo diant.	14 000	kg
Velocidade máxima	400 km/h	Carga adm - eixo tras.	14 000	kg
Capacidade da caçamba:	5 m ³			

5.2 ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DO CONJUNTO DE BRITAGEM

Durante o treinamento realizado na entrega técnica, foi indicado pelo Eng. Vnicius Borim que o acompanhamento do conjunto de máquinas de britagem deve se realizado diariamente, a fim de verificar itens importantes de manutenção, consumo e produção, para isso os 30 minutos iniciais do expediente eram destinados ao preenchimento de check-lists diários e/ou semanais.

Ao iniciar o expediente, todas as máquinas de britagem e escavação eram abastecidas. Para as máquinas de britagem, eram verificados: **Nível de óleo do motor diesel; Nível de água do radiador; Filtro de ar do motor; Presença de água do filtro separador, retirando-a; Nível de óleo hidráulico; Presença de vazamentos; Desgastes ou cortes nas correias.** Além disso, **os painéis eram mantidos fechados** durante o processo de britagem e, os alimentadores eram observados a fim de **detectar possíveis danos à sua estrutura.**

Outros itens, específicos de cada máquina, eram inspecionados todos os dias. O britador primário de mandíbula, MC120Z, deve, apenas, **iniciar sua operação, com o mandíbula em vazio**, para tanto, examina-se, também, o **acúmulo de material na mesa vibratória. Furos ou falhas nas telas e ausência de parafusos ou parafusos frouxos na pré-peneira** eram itens verificados.

O britador cônico, MCO11, deve, apenas, **iniciar sua operação, com o cone em vazio.** São considerados itens importantes de verificação: **Temperatura de entrada e saída; Pressão de lubrificação; Distribuição do material no cone; Área livre de descarga do britador; Presença de ruídos anormais; Desgaste do revestimento interno do cone.**

A peneira MS19D era **lubrificada com graxa Mobilith SHC 220** e **furos ou falhas nas telas e ausência de parafusos ou parafusos frouxos** eram inspecionados.

Além disso, semanalmente é realizada uma revisão mais específica que inclui a verificação de outros parâmetros. A estagiária era responsável por receber os check-lists diários e semanais que indicavam as condições de operação das máquinas. Os check-lists semanais estão disponíveis no Anexo A.

O acúmulo de poeira nos locais de transmissão de material era evidente e atingia todo o pátio, sendo assim, a fim de assegurar a redução da formação de poeira, recorreu-se a um sistema de pulverização de água, no qual os injetores de pulverização aglutinam grande parte das partículas de poeira que depois seguem o fluxo. O sistema de bombas é apresentado na Figura 16.



Figura 15 Bombas do sistema de pulverização: à esquerda imagem do primeiro dia de instalação; à direita imagem após seis meses de uso.

5.2.1 HORÍMETRO E ABASTECIMENTO DAS MÁQUINAS

Apesar de as máquinas de britagem serem de origem alemã, alguns testes, que não foram acompanhados pela estagiária, indicaram que a mesma trabalhava a 60Hz e não a 50Hz como esperado. Entretanto, a correção na leitura dos horímetros do motor teve de ser executada até o final do mês de setembro para acompanhamento diário das máquinas. Em setembro os horímetros foram substituídos por equipamentos a 60Hz .

O primário e o secundário apresentam dois horímetros, dentre os quais um corresponde ao tempo de trabalho do motor e o outro ao mandíbula e cone respectivamente. O acompanhamento dos horímetros das máquinas de escavação e do odômetro dos caminhões é realizado apenas mediante abastecimento.

O controle do consumo de óleo diesel por hora trabalhada foi um item acompanhado com cautela para todas as máquinas da empresa. Esse acompanhamento

foi bastante importante na decisão de substituir a alimentação dos britadores primário e secundário por energia elétrica, item que será abordado na sessão 5.7.

A planilha desenvolvida para este acompanhamento é apresentada na Figura 17.

Mês		Máquina													
		MC 120Z		MCO 11		MS 19		Pá Carregadeira		Escavadeira		NQF - 3895		NQF - 3885	
Horímetro (h)	Consumo (l/h)	Horímetro (h)	Consumo (l/h)	Horímetro (h)	Consumo (l/h)	Horímetro (h)	Consumo (l/h)	Horímetro (h)	Consumo (l/h)	Horímetro (h)	Consumo (l/h)	Odometro (km)	Consumo (km/l)	Odometro (km)	Consumo (km/l)
Junho	153,4	26,62	177,8	37,80	566,9	15,23	473,0	16,82	838,6	35,38	26873,3	0,98	-	-	-
Julho	258,2	22,33	263,0	31,01	631,4	15,02	629,3	16,48	997,1	35,55	27611,7	0,73	-	-	-
Agosto	292,5	26,24	286,6	32,81	647,8	17,38	712,8	14,84	1102,9	34,33	29735,9	1,50	-	-	-
Setembro	209,3	26,40	210,4	39,87	704,9	15,67	817,9	12,82	1170,7	34,98	31535,9	1,25	107661,6	1,60	1,60
Outubro	252,8	24,75	246,3	38,93	736,9	15,04	856,9	11,18	1236,6	33,97	31765,4	1,26	109068	1,28	1,28
Novembro	301,7	30,9	292,5	42,6	779,0	16,9									
Dezembro															
Média consumo:	25,94		36,89		15,91		14,73		35,22		1,14		1,44		
Consumo total britador:			78,73												

Figura 16 Planilha de acompanhamento de abastecimento de máquinas.

5.2.2 DESGASTES

Resultante de fontes de atrito, cada sessão de britagem ocasiona, os mais variados tipos de desgastes, portanto, para assegurar a confiabilidade do processo a abertura do cone e as condições das telas da peneira e esteiras do conjunto de britagem eram verificadas diariamente antes de iniciar o processo, já a abertura do mandíbula era verificada quinzenalmente.

Devido a necessidade de acompanhamento diário do desgaste do MCO11, foi desenvolvida uma planilha de inspeção e como resultado tem-se o gráfico apresentado na Figura 18.

O cone operava com abertura em $21mm$ e o seu ajuste era realizado com o auxílio do painel de comando OP3. No entanto, após dois meses de funcionamento das máquinas e acompanhamento dos estagiários e operadores, verificou-se que os dados apresentavam oscilações consideráveis e após realização de alguns testes, comprovou-se que a abertura do britador cônico não correspondia ao indicado no painel de controle. A partir de então, o ajuste passou a ser realizado manualmente com esferas de aço.

O britador mandíbula quando em trabalho na linha de processo operava com abertura de $110mm$ e apresentava um desgaste mais lento quando comparado com o britador secundário. Quando os desgastes excediam $10mm$ eram inseridas placas de aço a fim de garantir a abertura desejada. Atualmente o mandíbula tem 4 placas de $15mm$ cada.

5.2.3 TEMPERATURA E PRESSÃO DA BRITADEIRA EM CONE

A britadeira em cone apresenta alguns parâmetros que precisaram ser acompanhados com mais rigor, como por exemplo, temperatura de entrada e pressão de operação, que são realizadas diariamente após aproximadamente 30 minutos do início do processo de britagem. Apenas após a descoberta do problema de regulagem da abertura do cone sentiu-se a necessidade de acompanhar, também, o comportamento da temperatura de saída. Estes parâmetros são observados pois devem apresentar valores constantes e dentro da faixa de operação esperada: Temperatura de entrada e saída menor que 60°C; Pressão de lubrificação maior que 30PSI.

Para estas variáveis também foi desenvolvida uma planilha e como resultado tem-se o gráfico da Figura 20 que apresenta o comportamento destes parâmetros durante o período de estágio.

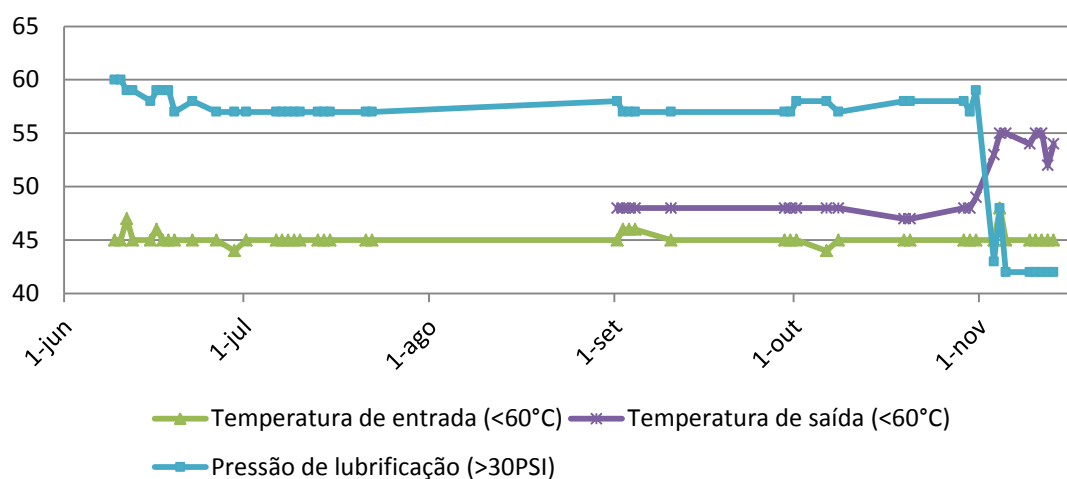


Figura 19 Gráfico de acompanhamento da temperatura de entrada e saída e pressão do MCO11.

Recentemente a pressão de lubrificação e a temperatura de saída variaram bruscamente, a equipe técnica foi contatada e informou que os atuais valores são resultantes dos desgastes e ainda não são preocupantes.

5.2.4 MOMENTOS DE PARADA

Os motivos de interrupção do processo produtivo eram registrados e acompanhados. Uma sugestão de planilha foi entregue durante o treinamento, entretanto um gráfico com o levantamento das principais ocorrências em cada mês foi desenvolvido pela estagiária, Figura 21.

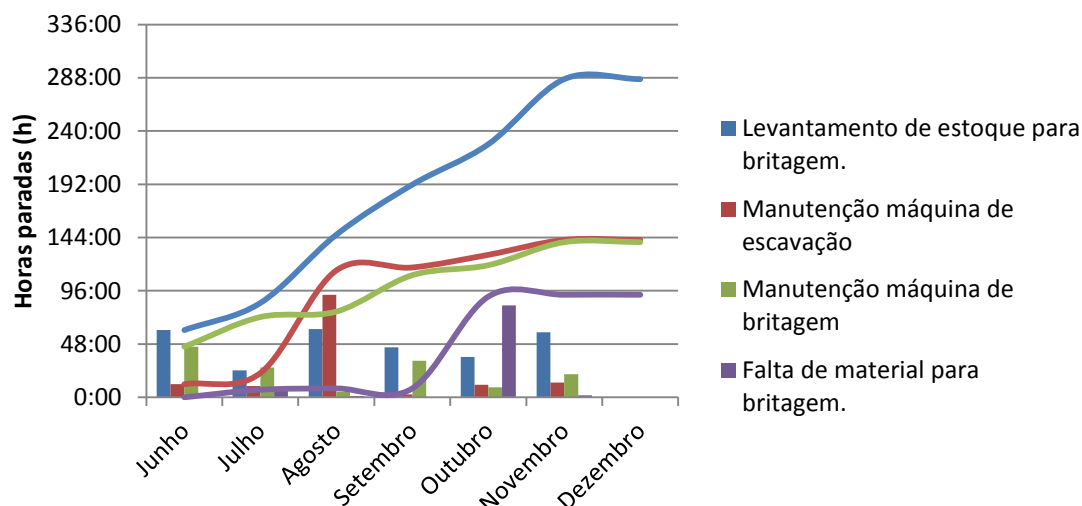


Figura 20 Acompanhamento de ocorrências de motivos de parada do processo produtivo.

A análise gráfica realça o motivo principal pelo qual o processo produtivo é interrompido: levantamento de estoque para britagem. Isso acontece porque na pedreira o único equipamento que pode está na mina, escavando e carregando os caminhões com material para britagem, é o mesmo que deve estar no início do processo produtivo alimentando o britador primário, a escavadeira hidráulica.

A fim de solucionar este problema algumas placas de aço foram soldadas à tremonha de carregamento para que a pá carregadeira realizasse o processo enquanto a escavadeira carregava os caminhões. Entretanto, isso resultou em outro problema: limpeza dos montantes de material produzido em cada esteira que era realizada pela pá carregadeira e não podia deixar de executar tal função.

5.2.5 SOBRECARGA E SOBREDIMENSIONAMENTO DOS BRITADORES PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO

A ocorrência de sobredimensionamento de material no britador primário, isto é, presença de material com granulometria excedente à sua capacidade, apresentava correção automática ou manual. Na correção automática, a placa móvel recua com o auxílio de um conjunto de molas até um determinado grau, antes que a placa de pressão atinja seu ponto de ruptura. Quando este tipo de correção não era eficaz, a retirada do material era manual, usando cabos de aço que amarrados à escavadeira hidráulica removiam os aparatos.

Sensores de nível instalados na entrada do britador monitoravam seu nível de enchimento e desativava, em caso de sobrecarga, o crivo preliminar e a calha de

carregamento. Ao regularizar este acúmulo de material, primeiro é reativado o crivo preliminar e, em seguida, a calha de carregamento.

O britador cônico apresentava, mediante presença de material sobredimensionado, apenas correção manual que, neste caso, um botão no painel de controle elevava a estrutura superior do britador até sua altura máxima e então, o material retido na carcaça era removido.

A ausência de um sistema automático, assim como no britador mandíbula, ocasiona desgastes intensos por pedras de granulometria intermediária que poderiam seguir o fluxo do processo produtivo. O sistema de sensoriamento instalado e explicado na sessão 3.2.2 é utilizado para controle de sobrecarga do britador secundário.

Sobredimensionamentos e sobrecargas não foram problemas detectados na etapa de peneiramento.

5.2.6 MANUTENÇÕES

As solicitações dos serviços de manutenção eram realizados por cada operador de máquina em alinhamento com a estagiária, que decidiam pela adoção ou combinação de manutenções, entre os tipos mais utilizados: Corretiva, Preditiva e Preventiva.

A manutenção corretiva consiste em substituir peças ou componentes que se desgastaram ou falharam e que levaram a máquina a uma parada. Normalmente, os reparos são executados sem planejamento e em caráter emergencial. A empresa não adota como política de manutenção a manutenção corretiva, no entanto, esta foi presente na maioria das manutenções relacionadas aos caminhões.

As manutenções preditivas e preventivas foram empregadas na maioria dos equipamentos. A primeira indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação. Trata-se de um processo que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado. Assim, atua-se com base na modificação de parâmetros, condições ou desempenho do equipamento, cujo acompanhamento obedece uma sistemática. Os objetivos da manutenção preditiva são:

- Determinar, antecipadamente, a necessidade de serviços de manutenção numa peça específica do equipamento;

- Eliminar desmontagens desnecessárias para inspeção;
- Aumentar o tempo de disponibilidade dos equipamentos;
- Reduzir o trabalho de emergência não planejado;
- Aproveitar a vida útil total dos componentes e de um equipamento;
- Aumentar o grau de confiança no desempenho de um equipamento ou linha de produção;
- Determinar previamente as interrupções de fabricação para cuidar dos equipamentos que precisam de manutenção.

A manutenção preventiva é efetuada com a intenção de reduzir a probabilidade de falha de uma máquina, ou ainda a degradação de um serviço prestado. É uma intervenção prevista, preparada e programada antes da data provável do aparecimento de uma falha. Enquadram-se nessa categoria as revisões sistemáticas do equipamento, as lubrificações periódicas, os planos de inspeção de equipamentos e os planos de calibração e de aferição de instrumentos.

A manutenção preventiva ocorre por unidade de tempo ou por condições de estado. Por unidade de tempo são os serviços preventivos preestabelecidos através de programação definidas por unidades de calendário (dia, semana) ou por unidade não calendário (horímetro, odômetro, etc.). A classificação por condição de estado engloba os serviços preventivos executados em função da condição operativa do equipamento (reparos de defeitos, preditiva, revisão geral, etc.).

A planilha de acompanhamento das manutenções para monitoramento preditivo, preventivo e em alguns casos, corretivo, das máquinas, era de responsabilidade da equipe da oficina.

5.2.7 ORGANIZAÇÃO DO LAYOUT DAS MÁQUINAS

Durante quatro meses o britador permaneceu com a planta de britagem conforme a Figura 14, e o material Brita 25 seguiu sendo produzido por interesse de aplicações por empresas do Grupo Rocha Cavalcante. O estoque estava crescendo e estava limitando a produção dos outros materiais. Sendo assim, um novo layout foi estabelecido para a planta de britagem, Figura 22, garantindo o repasse do material.



Figura 21 Atual layout da planta de britagem.

5.3 ACOMPANHAMENTO DE PRODUÇÃO

Ao iniciar o estágio, o software destinado para gestão de pedreiras, Data Gold, ainda estava em negociação, e foi de responsabilidade da estagiária registrar todo o material que sai da pedreira para isto, mais uma planilha, Figura 23, foi desenvolvida e está em contínua utilização por toda a equipe de gestão.


 PEDREIRA ROCHA ASFALTO Material enviado										
Destino	Data	Quantidade	Placa	Material	Volume	Observações	VolxQuant (m³)	Preço	Preço considerando frente	TOTAL

Figura 22 Cabeçalho da planilha de acompanhamento de material enviado.

Este acompanhamento está sendo de fundamental importância tanto para gerência administrativa quanto para gerência de produção, pois é possível acompanhar a quantidade de insumos que estão sendo vendidos mensalmente na pedreira conforme gráfico da Figura 24.

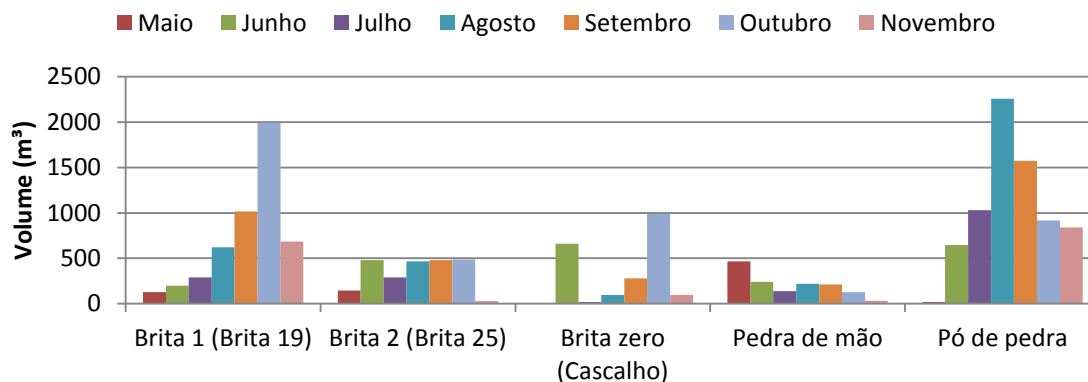


Figura 23 Gráfico de acompanhamento da saída de insumos da pedraira.

Para assegurar a qualidade e conformidade do material produzido com normas regulamentadoras, o mesmo foi enviado para análise pelos Engenheiros da Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Junior (ATECEL) entre os dias 10 de 24 de Agosto que concluiu resultados satisfatórios de caracterização física de agregados, dentre as características analisadas estão:

- Análise granulométrica;
- Índice de Forma;
- Abrasão Los Angeles;
- Durabilidade;
- Material Pulverulento.

5.4 ACOMPANHAMENTO DE DETONAÇÃO

A observação das detonações foi realizada a distância, segundo as normas de segurança. Apesar de não ser uma atividade estritamente da área de Engenharia Elétrica, é de fundamental entendimento para compreender a continuidade do processo produtivo da empresa. Durante o período de estágio foram realizadas 4 detonações de grande porte (aproximadamente $6\ 000m^3$) e 3 de porte médio a pequeno (máximo $2\ 000m^3$).

A primeira detonação observada ocorreu no dia 16 de junho e utilizou para perfuração a carreta de perfuração PWH-5000, auxiliada por um compressor Atlas Copco, modelo XAS 420, Figura 25.



Figura 24 Máquina utilizada para perfuração: Carreta de perfuração PWH-5000; Compressor Atlas Copco XAS 420.

Os explosivos utilizados foram: emulsão encartuchada como carga de fundo, Figura 26, e Óleo Combustível de Nitrato de Amônia (ANFO) como carga de coluna, Figura 27. O acessório de iniciação utilizado foi a espoleta não elétrica, Figura 28, sendo todo desmorte monitorado com um sismógrafo devido problemas de localização da pedreira. A pedreira está localizada próxima a estruturas de alta tensão, portanto, esse monitoramento é fundamental para posterior adaptação da carga máxima de explosivos. O plano de fogo é apresentado na Figura 29.



Figura 25 Emulsão encartuchada como carga de fundo.



Figura 26 ANFO como carga de coluna.



Figura 27 Acessório de iniciação.

 DESMONTEC <small>DESMONTEC SERVIÇO TÉCNICO MINERAÇÃO LTDA</small>		Pedreira Rocha Asfalto PLANO DE FOGO <small>CAMPINA GRANDE/PB</small>			
LOCAL: CAMPINA GRANDE/P		FOGO Nº: 004	DATA: 16/06/2015	HORA: 12:00	
TIPO DE ROCHA: GNAISSE		<input type="checkbox"/> COMPACTA	<input checked="" type="checkbox"/> FRATURADA	<input type="checkbox"/> DECOMPOSTA	<input type="checkbox"/> COM ÁGUA
CARGA MÁXIMA POR ESPERA	150	ALT. BANCADA (m)	11,2		
DENSID. TIM ³	2,7	ALT. SUB FURAÇÃO	0,30		
Nº DE LINHAS	10	DIAMETRO FURO	2 1/2"		
AFAST / ESPAÇ	1,5 x 3	ÂNGULO	15°		
TOTAL FUROS	120	COMP. DA BANCADA (m)	11,5		
LARG. BANCADA	48	VOL. POR FURO (m ³)	50,40		
TAMPÃO	1,30	VOL. TOTAL (m ³)	6182,40		
RAZÃO CARGA (kg/m ³)	0,554	CARTUCHO KG	1,38		
EXPLOS. C. FUNDO	2x24	TOTAL DE EXPLOSIVOS (Kg)	600,00		
EXPLOS. C. COLUNA	granulado	TOTAL EXPLOSIVOS (Kg)	2825,00		
CORDEL DETONANTE	N.A.	METRO	N.A.		
EXEL COLUNA C/ 3,60/6,0/9,0	120	TOTAL CARGA (F/C) KG	3425,00		
HTD / RETARDO	90	TOTAL HTD/RETARDOS	90		
ESPOLETIM	espoleta c/ estopim	UNIDADE	6		
ENGENHEIRO: Luis Eduardo V. Chaves		BLASTER: Roberto			
Ass.:	Data	Hora			
Liberado pela Fiscalização		Data	Hora		
Ass.:	Data	Hora			
Liberado pela Segurança do Trabalho		Data	Hora		
Ass.:	Data	Hora			
<p>OBS.: O desmorte com uso de explosivos deve obedecer as seguintes condições: a área de influência da detonação deve ser evacuada e devidamente vigiada; horários de fogo previamente definidos e consignados em placas visíveis na entrada de acesso às áreas de trabalho; As estradas de acesso devem ser bloqueadas. O retorno à frente detonada só é permitido com autorização do responsável pela área e após verificação do resultado da detonação pelo profissional competente (blaster).</p>					

Figura 28 Plano de fogo da detonação o dia 16 de junho.

O resultado do desmorte foi avaliado pelos responsáveis técnicos como satisfatório. Na Figura 30 são apresentadas imagens da mina antes e depois da detonação.



Figura 29 Antes e depois da detonação.

As demais detonações que ocorreram foram observadas e apresentavam características similares a esta primeira, diferindo apenas o acessório de iniciação que algumas vezes foi utilizado o cordel detonante.

5.5 ACOMPANHAMENTO DE OBRAS

Durante o período de estágio algumas obras e projetos elétricos foram acompanhados e desenvolvidos, entre os quais: acompanhamento da construção de uma subestação de $13,8kV$, desenvolvimento e acompanhamento de projeto elétrico predial, instalação do quadro elétrico da máquina de britagem e instalação de balanças.

A atividade de documentação é fundamental em trabalhos de campo, além de ser um registro exigido ao estagiário. A Figura 31 contempla um Relatório Diário de Obra (RDO) preenchido pela estagiária.

PEDREIRA ROCHA ASFALTO									
COMPLEXO ALUÍZIO CAMPOS - CAMPINA GRANDE/PB									
RELATÓRIO DIÁRIO DE OBRA		SEQUÊNCIA		DATA:		20/10/15			
		87		DIA DA SEMANA:		TERÇA			
EXPEDIENTE		HORA NORMAL							
		ENTRADA:		07:00		SAÍDA:		17:00	
		HORA EXTRA							
		ENTRADA:		0		SAÍDA:		0	
CONDIÇÕES DO TEMPO			ACIDENTES			CONDIÇÕES DA ÁREA			
CONDIÇÕES	MANHÃ	TARDE	SEM OCORRÊNCIA	X	OPERÁVEL	X			
TEMPO BOM	X	X	SEM AFASTAMENTO		OPERÁVEL EM PARTE				
TEMPO CHUVOSO			COM AFASTAMENTO		INOPERÁVEL				
EFETIVO NA PEDREIRA									
GESTÃO		QTD		OPERAÇÃO		QTD			
GERENTE DE PRODUÇÃO		1		OPERADOR DE BRITAGEM		1			
GERENTE OPERACIONAL		1		MECÂNICO INDUSTRIAL		1			
ESTAGIÁRIO		2		AJUDANTE		2			
VEICULOS E EQUIPAMENTOS									
ESCAVADEIRA		1		TRATOR		0			
PÁ CARREGADEIRA		1		RETROESCAVADEIRA		0			
ROMPEDOR HIDRÁULICO		0		PATROL		0			
CAMINHÃO		1		ROLO		0			
OUTROS (DESCRIMINAR):									
BRITAGEM									
1º TURNO	INÍCIO:	10:00	FIM:	12:00	2º TURNO	INÍCIO:	13:00	FIM:	16:40
PRODUÇÃO:									
FRENTES DE TRABALHO / COMENTÁRIOS									
ITEM	ATIVIDADES REALIZADAS:					COMENTÁRIOS:			
1	SUBESTAÇÃO:								
2	GALPÃO: Nivelmaneto do piso da oficina; Instalação de portas; Encanador: Instalação de torneiras; Pintor.								
3	CARREGAMENTO DE MATERIAL: Carregou material no período da manhã até iniciar a britagem.								
4	DETONAÇÃO:								
5	OUTROS: Preparação de furos para detonação.								
RESPONSÁVEL PELO DIÁRIO:			Milena Arruda				Rev. 01/2015		

Figura 30 Relatório diário de obra (RDO).

A estagiária esteve responsável por um curto período de tempo pelo RDO, e identificou que informações importantes como horímetro e abastecimento das máquinas, não estavam sendo relatados no documento. Portanto, a estagiária sugeriu um novo modelo de RDO, Anexo B, que foi implantado a partir do dia 25 de novembro.

5.5.1 SUBESTAÇÃO

A possibilidade de alimentação de duas das máquinas de britagem por meio de energia elétrica conduziu ao estudo da viabilidade de instalação de uma subestação, para substituição do óleo diesel. O projeto de subestação em avaliação, Figura 32, era do tipo transformadora abaixadora, abrigada, de média tensão (13,8kV/380 – 220V) com carga instalada de 1 000kVA. O estudo é apresentado na Tabela 9.

Tabela 8 Viabilidade de instalação da subestação.

Consumo mensal britador: Energia x Diesel			
Tempo de trabalho:	8 h/dia		
Dias de trabalho:	22 dias/mês		
Mandíbula		Cone	
Dados de placa		Dados de placa	
Potência ativa:	328 kW	Potência ativa:	440 kW
Potência aparente:	410 kVA	Potência aparente:	550 kVA
Fator de potência:	0,8	Fator de potência:	0,8
Tensão de fase:	220 V	Tensão de fase:	220 V
Corrente:	592 A	Corrente:	794 A
Energia		Energia	
Corrente média:	200 A	Corrente média:	200 A
Tarifa kWh:	0,425 R\$	Preço kWh:	0,425 R\$
Potência:	105,6 kW	Potência:	105,6 kW
Consumo mensal:	18585,60 kWh	Consumo mensal:	18585,60 kWh
Valor final:	R\$ 7.898,88	Valor final:	R\$ 7.898,88
Combustível (diesel)		Combustível (diesel)	
Média de combustível:	26,62 litros/h	Média de combustível:	38,49 litros/h
Preço diesel:	2,8 R\$	Preço diesel:	2,8 R\$
Consumo mensal:	4685,12 litros/mês	Consumo mensal:	6774,24 litros/mês
Valor final:	R\$ 13.118,34	Valor final:	R\$ 18.967,87
Investimento da subestação:		R\$ 100.000,00	
Investimento mensal em energia:		R\$ 15.797,76	
Investimento mensal em combustível:		R\$ 32.086,21	
Lucro mensal:		R\$ 16.288,45	
Tempo de retorno:		6 meses	

Mediante estudo apresentado, a equipe da diretoria optou por construir a subestação. A estagiária, cuja área de formação é eletrônica, teve o primeiro contato com projetos de subestação e vislumbrou neste investimento a oportunidade de expandir seus conhecimentos.

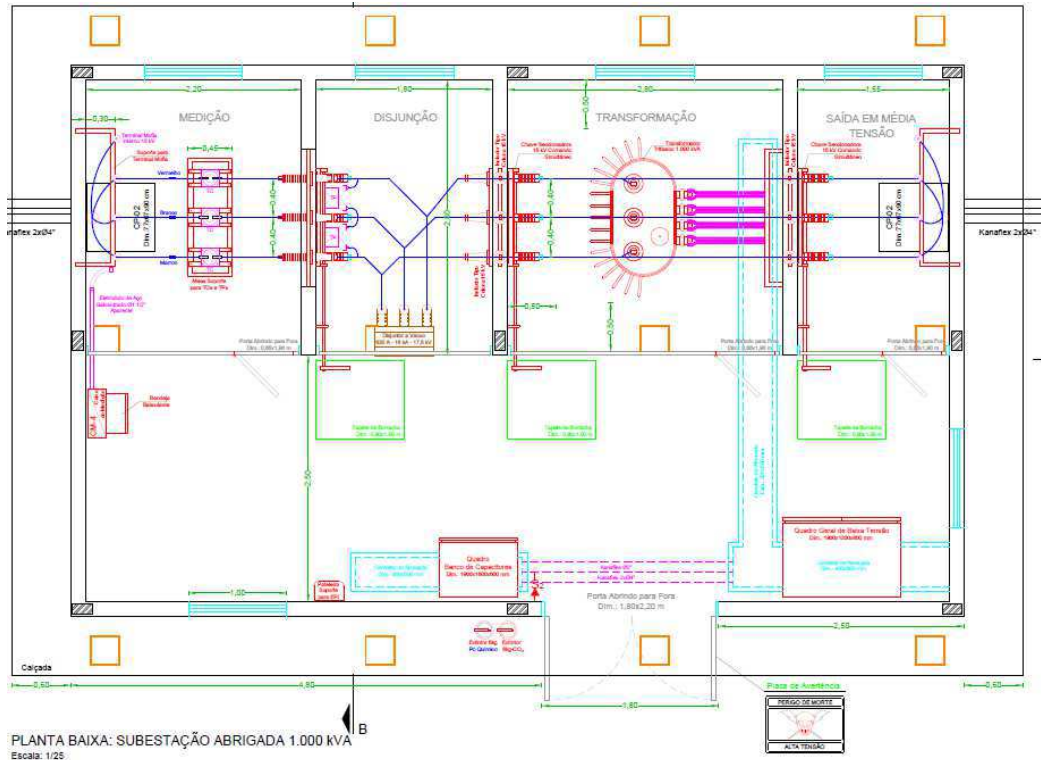


Figura 31 Planta baixa subestação abrigada 1 000kVA.

Alguns dos principais equipamentos presentes na subestação são:

- Isoladores tipo coluna 15kV;
- Transformadores de corrente para medição com relação de transformação 200/5A;
- Transformadores de potencial para medição com relação de transformação 13800/110 × 220V;
- Chaves seccionadoras de comando simultâneo, 15kV – 400A, montagem horizontal;
- Disjuntor 17,5kV, corrente nominal 1250A, capacidade de interrupção de 16kA;
- Transformador de 1000kVA com isolamento para 15kV, primário em DELTA para tensão nominal de 13,8kV e o secundário em Y aterrado para tensões de 380/220V.

A estagiária acompanhou a execução do projeto, desde a construção civil até a instalação de equipamentos e postes, no entanto, a montagem dos quadros e energização não foi realizada durante a vigência do estágio. Algumas observações a cerca da execução do projeto podem ser destacadas, tais como:

- A primeira característica indagada pelo projetista à estagiária diz respeito à direção da queda d'água, aspecto este, não percebido enquanto estudante;
- Dificuldade de instalação da malha de aterramento em razão do tipo de terreno formado por grandes pedras. Era programado que as hastes (bitola de 50mm) deveriam ser enterradas em furos com 2,40m de profundidade, no entanto, das 12 hastes apenas 5 seguiram o valor especificado em projeto, as demais foram instaladas em furos de aproximadamente 1,5m de profundidade;
- Para fins econômicos foi utilizado um transformador com condutores de cobre e meio de extinção a óleo com resfriamento do tipo natural à Óleo Natural e Ar Natural (ONAN), que acarretou em mudanças no projeto civil, pois o dimensionamento do cubículo de transformação não atenderia às normas de instalação do transformador, isto é, entre a carcaça do transformador e as paredes do cubículo deve ter uma distância mínima de 50cm;
- Alguns equipamentos como isoladores, transformadores e disjuntores, são conteúdos da formação profissional essencial e foram fundamentais na implementação do projeto. Entretanto, a mufla, terminal destinado a reestabelecer as condições de isolamento da extremidade de um condutor isolado quando este é conectado a um condutor nu, é um componente imprescindível em projetos de subestações e não é abordado durante o curso de Engenharia Elétrica;
- A dificuldade de instalação dos postes foi similar a dificuldade de executar o projeto da malha de aterramento em razão do terreno rochoso. Para tanto, fez-se uso do rompedor hidráulico para atingir os níveis de profundidade requeridos;
- A subestação ainda não foi concluída faltando apenas sua energização.

As Figuras 33, 34, 35 e 36 apresentam fotos desde a fase de construção civil até à estruturação e instalação de equipamentos.



Figura 32 Fase de construção civil da SE.



Figura 33 Verificação da resistência da malha de aterramento.



Figura 34 Cubículos de disjunção e transformação.



Figura 35 Poste com SPDA.

Um dos segmentos do Grupo no qual a empresa pertence é a usina de asfalto com máquinas que permitem, também, a alimentação por energia elétrica, portanto, um estudo foi realizado a cerca da demanda do conjunto de máquinas e da carga instalada na subestação para viabilidade de integrar os dois segmentos de mineração. O estudo é apresentado na Tabela 10.

Tabela 9 Viabilidade de agregar a Usina de Asfalto.

Demanda britador e máquinas da Usina de Asfalto					
Transformador:	1000	kVA	Cargas: 1420,25 kVA		
Fator de Demanda:	0,57		Demanda estimada: 809,5425 kVA		
Mandíbula		Cone			
Dados de placa		Dados de placa			
Potência ativa:	328	kW	Potência ativa:	440	kW
Potência aparente:	410	kVA	Potência aparente:	550	kVA
Fator de potência:	0,8		Fator de potência:	0,8	
Tensão de fase:	230	V	Tensão de fase:	230	V
Corrente:	592	A	Corrente:	794	A
Em regime		Em regime			
Corrente:	592	A	Corrente:	794	A
Potência:	408,48	kVA	Potência:	547,86	kVA
UACF 17P-2		Compressor XATS 900E			
Potência:	263,91	kVA	Potência:	200	kVA

Os resultados apresentados foram analisados pela equipe de gestão operacional e diretoria, no entanto, nenhuma decisão foi tomada durante o período de vigência deste estágio.

5.5.2 PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA

Durante o estágio foi solicitado a estagiária o desenvolvimento de um projeto de instalação elétrica destinado ao galpão que está sendo construído na pedreira. Este galpão envolve uma oficina, um almoxarifado, duas salas administrativas, uma copa e banheiros.

Para o desenvolvimento do projeto elétrico, a estagiária recebeu a planta baixa do galpão, que sofreu alterações durante a execução do projeto civil e, conseqüentemente alterações no projeto elétrico.

Para a correta distribuição dos circuitos, devem ser levadas em consideração as normas da ABNT e NDUs para instalações elétricas de baixa potência vigentes, ABNT NBR-5410 e ENERGISA NDU-001, sendo assim, inicialmente foi feito um levantamento das cargas para que estas sejam distribuídas em circuitos terminais.

A primeira observação a ser feita está na norma ABNT NBR-5410 que determina que os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos que alimentam, em particular, deve ser previstos circuitos distintos para iluminação e tomadas. Na Figura 37 é apresentado parte do projeto elétrico desenvolvido. O projeto completo está disponível no Apêndice A.

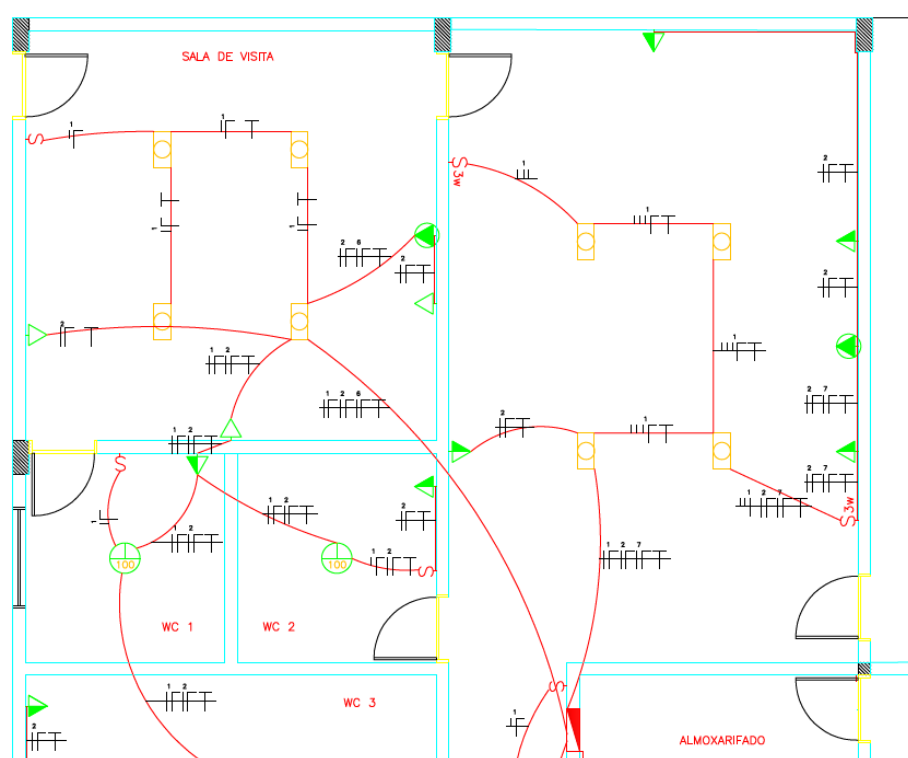


Figura 36 Projeto de instalação elétrica.

Após a distribuição em circuitos terminais, são realizados os cálculos da demanda para cada circuito e da corrente nominal do circuito, em seguida os dimensionamentos da proteção e condutores. Na Tabela 11 é apresentado o quadro de cargas contendo informações de projeto e dimensionamento.

Tabela 10 Quadro de cargas.

Quadro de cargas															
Circ	Descrição	Iluminação		Tomadas		Ar Cond. 12000 btus	Máquinas em geral	Pot. W	Pot. VA	Fat. Pot fp	Corr. A	Prot. A	Cond. mm ²	Quant. Fio (m)	Quant. Eletrod. (m)
		100W	2x28W	100	600										
1	Iluminação	3	17					1252	1252	1	5,69	10A	2,5	238	140
2	TUG			18	3			2880	3600	0,8	16,36	20A	2,5	246	
3	TUE Almojarifado						1	4000	4000	1	18,18	20A	2,5	6	
4	TUE Oficina 1						1	4640	5800	0,8	26,36	32A	4	31	
5	TUE Oficina 2						1	4640	5800	0,8	26,36	32A	4	40	
6	Ar condicionado 1					1		3516	3516	1	15,98	20A	2,5	21	
7	Ar condicionado 2					1		3516	3516	1	15,98	20A	2,5	17	
TOTAL		3	17	18	3	2	3	24444	27484		124,927			599	140

Para alimentação do quadro de distribuição Q1 devem ser utilizados condutores de 6mm² e proteção DTM de 32A.

5.5.3 INSTALAÇÃO DE PAINEL ELÉTRICO DA MÁQUINA DE BRITAGEM

As máquinas de britagem primária e secundária permitiam a comutação entre alimentação a óleo diesel e energia elétrica. No entanto, apenas o MCO11 estava com o acionamento da parte elétrica disponível no armário de distribuição.

Quando a empresa optou por executar o projeto da subestação, a equipe técnica das máquinas foi acionada e foi implementado o painel e a instalação elétrica do MC120Z, sob responsabilidade do Eng. Vinícius Borim e acompanhamento da estagiária.



Figura 37 Painel elétrico do MC120Z.

O circuito elétrico, Figura 38, consiste essencialmente em contactores que comutam, mediante seleção da chave, entre os dois tipos de alimentação.

5.5.4 INSTALAÇÃO DE BALANÇAS

As balanças são instrumentos fundamentais dentro de uma pedreira e devem ser implementadas em cada unidade transportadora da peneira para controle efetivo de produção, como também, deve está disponível uma balança de pesagem para os caminhões.

O dimensionamento das balanças a ser instalada na peneira leva em consideração os seguintes parâmetros: largura interna e externa e velocidade média de referência. Estas balanças já foram compradas mas o processo de instalação ainda não foi iniciado.

Contudo, a instalação da balança de pesagem iniciou no dia 16 de novembro, processo no qual a estagiária não acompanhou na íntegra. Nas Figuras 39 e 40 têm fotos da fase de construção civil e projeto de aterramento que foram acompanhados. A malha de aterramento apresentou dificuldades similares àquela executada para a subestação, entretanto, as hastes utilizadas nesta malha eram de bitola de $35mm$.



Figura 38 Construção civil da área das balanças.



Figura 39 Malha de aterramento das balanças.

5.6 ACOMPANHAMENTO DE VISITA TÉCNICA À EMPRESA

No dia 12 de agosto um grupo de 15 pessoas composto por investidores chilenos, representantes da marca Kleemann e diretores da empresa Rocha Asfalto, realizam uma visita técnica à pedreira sob responsabilidade dos Engenheiros Elson Dantas e Luiz de Albuquerque, como também da estagiária, que pôde explicar com segurança todas as etapas do processo produtivo, sanando e esclarecendo dúvidas do grupo. A foto da Figura 41 mostra uma parte do grupo participante da visita.



Figura 40 Registro da visita técnica realizada por um grupo de investidores chilenos à empresa.

6 CONCLUSÃO

O estágio realizado foi extremamente importante, pois contribuiu substancialmente para o desenvolvimento do caráter prático da aluna, que por meio da realização de atividades de acompanhamento e desenvolvimento de projetos, pôde se envolver em diferentes áreas da Engenharia de Processos.

As contribuições técnicas do estágio para a aluna foram: experiência de trabalho com uma equipe de profissionais de diversas áreas e níveis; experiência de funcionalidade prática de processos produtivos; consolidação e aquisição de conhecimentos específicos da Engenharia Elétrica.

A principal contribuição da estagiária à empresa foi a criação e padronização de planilhas e relatórios de acompanhamento. Além disso, os estudos sobre viabilidade de investimentos foram importantes na tomada de decisão da equipe de gestão em conjunto com a diretoria da empresa.

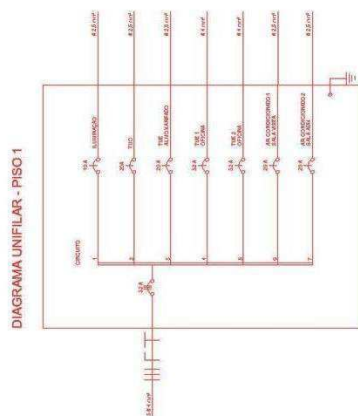
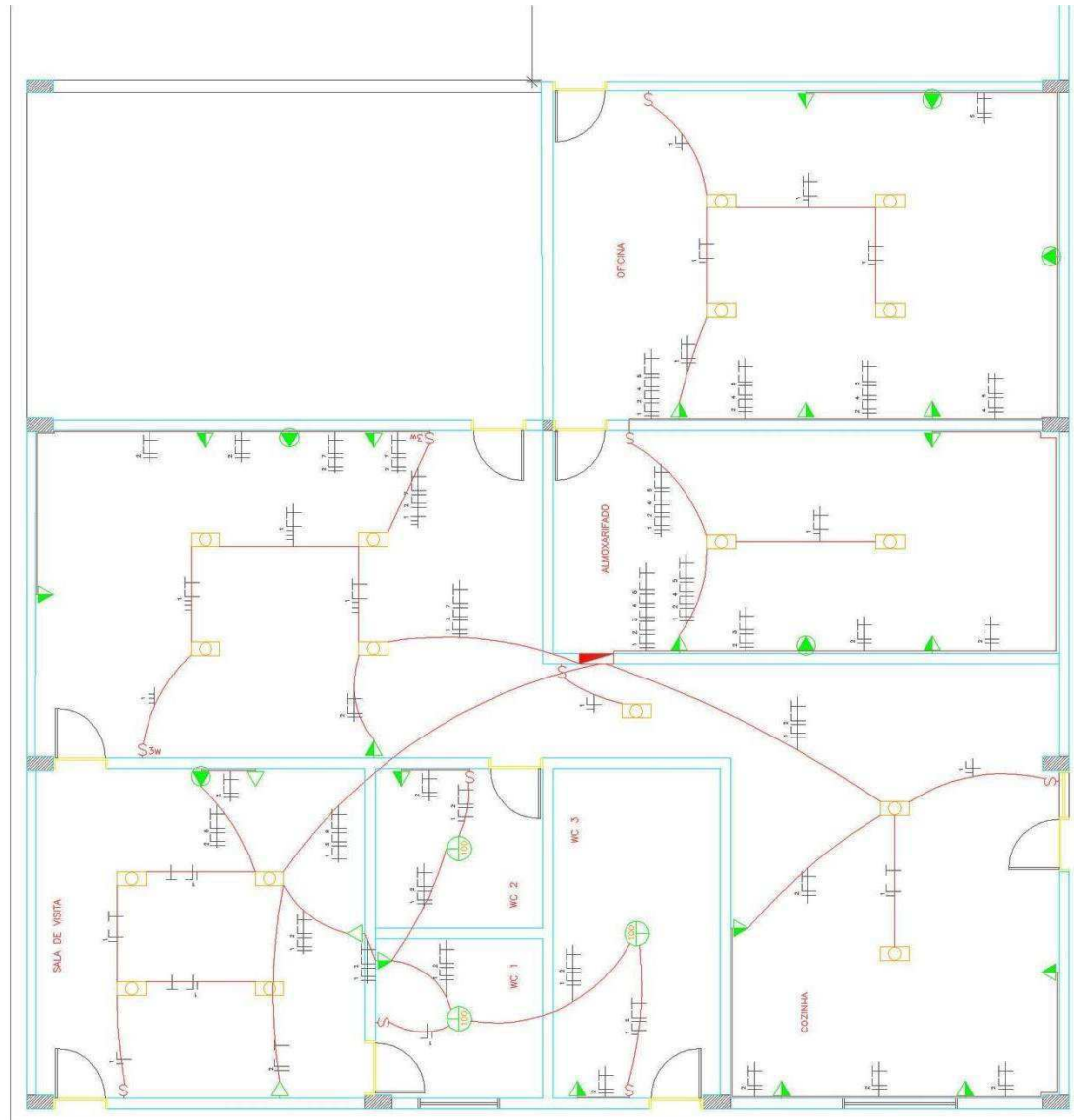
Dessa forma, neste estágio a aluna teve a oportunidade de colocar em prática grande parte do conteúdo adquirido ao longo do curso. Principalmente, disciplinas como Circuitos Elétricos, Sistemas Elétricos, Instalações Elétricas, Máquinas Elétricas e Expressão Gráfica, mostraram-se de grande valia para o bom aproveitamento do estágio.

A discente, então, foi capaz de alcançar seus objetivos com a realização do estágio. São eles: colocar em prática os seus conhecimentos teóricos, adquirir experiência e aperfeiçoar sua desenvoltura no âmbito profissional. Os resultados obtidos ao fim das atividades atenderam às expectativas, despertando o interesse da discente de continuar no setor empresarial.

REFERÊNCIAS

- [1] KLEEMANN. © 2015 **Kleemann GmbH**. Alemanha. Disponível em: <<http://www.kleemann.info/>>. Acesso em: 25 de novembro de 2015.
- [2] KLEEMANN. **Manual de instruções MOBICAT MC120Z**. © Kleemann GmbH. 2011. BAL_K007_2260080_00_PT
- [3] KLEEMANN. **Manual de instruções MOBICONE MCO11**. © Kleemann GmbH. 2012. BAL_K0380216.
- [4] KLEEMANN. **Manual de utilização, manutenção e peças de substituição. Modelo: MS19D**. © Kleemann GmbH. 9. ed.
- [5] LIEBHERR. **Portal da Liebherr no Brasil**. Disponível em: <<http://www.liebherr.com.br/>>. Acesso em: 25 de novembro de 2015.
- [6] MAMEDE, J. **Manual de Equipamentos Elétricos**. 3. ed. LTC Editora. 2005. ISBN: 8521614365

APÊNDICE A – PROJETO ELÉTRICO PREDIAL



APÊNDICE B – RELATÓRIO DIÁRIO DE OBRA RDO

PEDREIRA ROCHA ASFALTO						
COMPLEXO ALUÍZIO CAMPOS - CAMPINA GRANDE/PB						
RELATÓRIO DIÁRIO DE OBRA		SEQUÊNCIA		DATA:		
				DIA DA SEMANA:		
EXPEDIENTE	HORA NORMAL					
	ENTRADA:				SAÍDA:	
	HORA EXTRA					
	ENTRADA:				SAÍDA:	
CONDIÇÕES DO TEMPO			ACIDENTES		CONDIÇÕES DA ÁREA	
CONDIÇÕES	MANHÃ	TARDE	SEM OCORRÊNCIA		OPERÁVEL	
TEMPO BOM			SEM AFASTAMENTO		OPERÁVEL EM PARTE	
TEMPO CHUVOSO			COM AFASTAMENTO		INOPERÁVEL	
EFETIVO NA PEDREIRA						
GESTÃO	QTD	NOME	OPERAÇÃO	QTD	NOME	
GERENTE DE PRODUÇÃO			OPERADOR DE BRITAGEM			
GERENTE OPERACIONAL			MECÂNICO INDUSTRIAL			
ESTAGIÁRIO			AJUDANTE			
			OPERADOR DE ESCAVADEIRA			
			OPERADOR DE PÁ CARREGADEIRA			
			CAMINHONEIRO			
VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS						
	MODELO	HORÍMETRO/ ODÔMETRO	ABASTECIMENTO		MODELO	HORÍMETRO/ ODÔMETRO
ESCAVADEIRA			TARTOR			
PÁ CARREGADEIRA			RETROESCAVADEIRA			
ROMPEDOR HIDRÁULICO			PATROL			
CAMINHÃO			ROLO			
OUTROS (DESCRIMINAR):						
BRITAGEM						
1º TURNO	INÍCIO:				FIM:	
2º TURNO	INÍCIO:				FIM:	
PRODUÇÃO:						
FRENTES DE TRABALHO / COMENTÁRIOS						
ITEM	ATIVIDADES REALIZADAS:					
1	SUBESTAÇÃO:					
2	GALPÃO:					
3	CARREGAMENTO DE MATERIAL:					
4	DETONAÇÃO:					
5	OUTROS:					
RESPONSÁVEL PELO DIÁRIO:						
				Milena Arruda		Rev. 11/2015

Nome do executor da inspeção: _____

Data da inspeção: _____ / _____ / _____

Horímetro (motor): _____ h

Horímetro (cone): _____ h

Tempo de trabalho: _____

Checking List MCO11 H/S Semanal		
	Descrição	Tipo
MOTOR DIESEL	Nervuras do Radiador	Limpeza
	Filtro de ar do painel	Limpeza
PAINEL	Verificar pressão dos coxins do quadro de força	Visual
	Aspirar internamente o painel	Limpeza
SISTEMA HIDRAULICO	Verificar nível de óleo hidráulico	Visual
	Verificar se há vazamento de óleo hidráulico	Visual
	Reajuste da borracha raspadora	Visual
	Verificar Alinhamento da correias	Visual
CORREIAS	Verificar desgaste das borrachas de vedação dos transportadores	Visual
	Verificar desgaste dos roletes	Visual
	Verificação dos raspadores internos	Visual
ALIMENTADOR	Verificar desgaste ou presença de rachaduras	Visual
	Verificar aberto dos parafusos	Visual
	Verificar aperto dos parafusos	
	Visualizar presença de vazamentos	
CONE	Verificar trincas ou rachaduras	
	Verificar desgaste no bojo e manta	
	Lubrificar o anel de ajuste com a boja destravado (15g) e após travado (15g)	NLGI-2 EP2 30g para cada bico
	Verificar presença de partes metálicas na gaveta do tanque de óleo	Visual
	Nervuras do Radiador	Limpeza
Limpeza Geral	Limpeza	
Temperatura dos mancais		

Nome do executor da inspeção: _____

Data da inspeção: _____ / _____ / _____

Horímetro: _____ h

Tempo de trabalho: _____

Checking List MS19 Semanal			
	Descrição	Tipo	OK?
MOTOR DIESEL	Limpeza do Radiador	Ar + Agua	
	Verificação das baterias	Nível agua	
	Verificação de vazamentos	Visual	
CORREIAS	Lubrificação dos mancais das correias	NLGI EP2	
	Ajuste dos raspadores	Visual	
	Verificação das borrachas de vedação	Visual	
	Verificar desgaste dos roletes	Visual	
SISTEMA HIDRAULICO	Verificação de possíveis vazamentos	Visual	
	Aperto dos parafusos	Visual	
PENEIRA	Verificação das telas	Visual	
	Verificar possíveis rachaduras	Visual	
	Verificar temperatura dos rolamentos	Medir	