



IMPLEMENTAÇÃO DE NORMATIVAS DE SEGURANÇA E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DO EQUIPAMENTO DESVIÓMETRO - O-PITDEV

Dissertação submetida à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para
obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Minas e Geo-Ambiente

ANDRESSA VALADARES MOREIRA ALMEIDA

**PORTO
Outubro 2021**

[Página intencionalmente em branco]

**UNIVERSIDADE DO PORTO FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS**

**IMPLEMENTAÇÃO DE NORMATIVAS DE SEGURANÇA E
OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DO
EQUIPAMENTO DESVIÓMETRO - O-PITDEV**

ANDRESSA VALADARES MOREIRA ALMEIDA

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Minas e Geo-Ambiente. Realizada em âmbito empresarial na empresa O-Pitblast, Lda ©.

Orientador: Prof. **Doutor Miguel Fernando Tato Diogo**, Professor do Departamento de Engenharia de Minas, FEUP, Porto

**PORTO
Outubro 2021**

FOLHA APROVAÇÃO

DEDICATÓRIA

Em especial a minha querida e amada vizinha Amélia Silva Moreira (in memoriam) por ser um dos motivos da finalização deste ciclo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me guiado em todo o tempo, direcionando meus caminhos para que pudesse alcançar os objetivos traçados.

Quero agradecer em especial a minha família que ao longo desses anos nunca mediram esforços em me apoiar.

Em especial ao meu amado esposo Caio Almeida, minha querida filha Maria Vitória Almeida e minha querida mãe Fabianne Valadares pela paciência e apoio em todos as fases ao longo desses anos de estudo (sei que não foi fácil), sempre se mantiveram ao meu lado e foram fundamentais para que eu conseguisse completar o percurso até aqui. Com certeza, sem vocês eu não teria conseguido.

Aos meus entes queridos que se encontram no Brasil, onde mesmo à distância se fizeram presentes em todos os momentos, ao meu pai Jonilson Moreira, meus avós Maria Helena Valadares, Amando Pacheco Valadares, Amélia Moreira (in memoriam) e João Moreira, a todos os meus tios e primos por terem acreditado em mim e me incentivado a persistir, pelas várias mensagens de carinho e horas de conversas para matar um pouco as saudades e pelos sábios conselhos.

Aos meus sogros Patrícia Almeida, Sydney Neto e aos meus cunhados Carol Almeida e Frederico Almeida por todo amor e carinho que sempre nos deram, pelas horas de ligações com a nossa princesa, onde mesmo de longe davam atenção a ela para que eu pudesse me dedicar aos estudos, aos meus cunhados Sydney Neto e Aliny Almeida pelos momentos de alegria regado de muita comida deliciosa nos trazendo a memória os almoços de domingo em família quando estávamos no Brasil, obrigado também pelos conselhos, orientações e torcida.

À Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), e aos meus professores pelas horas de ensinamentos passados, pelas experiências adquiridas ao longo do percurso, que com certeza me tornaram uma profissional melhor.

Ao Orientador Professor Doutor Miguel Fernando Tato Diogo pela paciência e orientação ao decorrer do trabalho, ajudando com que se tornasse possível.

Aos meus colegas do “Grupo Power” frutos do mestrado, Auã Kiahla, Céu Jesus, João Miranda, Marta Alves e Rithielli Marassi, que levarei para sempre em meu coração. Obrigada por terem me apoiado em todo o tempo nessa caminhada, pelas horas de estudos na sala de minas, pelos momentos tão prazerosos no horário do almoço e também de desespero antes dos exames, tornando-a mais leve e prazerosa.

À empresa O-Pitblast pela oportunidade e confiança. Em especial aos queridos Engenheiros Francisco Leite e Vinicius de Miranda por todo suporte e confiança em mim depositados, com certeza contribuíram não apenas para o trabalho desenvolvido, mas para minha trajetória profissional, vou ser sempre grata.

Aos meus colegas de trabalho que em todo tempo prontamente me auxiliaram, em especial a Engenheira Raquel Sobral e Engenheiro Thales Xavier pelo acompanhamento e orientação em todo o tempo.

Aos meus colegas e também futuros mestres, Bianca Saraiva e Daniel Castro, que estiveram comigo desde o princípio. Obrigada por toda parceria, paciência e momentos em conjunto, com muita risada, choro e não podia faltar, comida. Vocês tornaram mais leve todo esse processo.

RESUMO

A perfuração é uma das fases cruciais para as operações de desmonte de maciços rochosos com recurso a explosivos e está ligada diretamente na segurança e otimização da operação. Tem como objetivo fazer a distribuição e geometria dos furos de forma a assegurar que a proximidade de cargas explosivas próximo à frente livres sejam seguras, evitando projeções descontroladas, aumento de vibrações e uma má fragmentação. Dentre esses fatores a indústria tem buscado por tecnologias que permitam auxiliar o planejamento e execução das operações de perfuração. Uma das ferramentas utilizadas é o desviómetro, para medição e análise dos desvios de furos. Os sensores presentes no desviómetro, o magnetómetro, giroscópio e acelerómetro permitem identificar as inclinações reais e direções da perfuração.

Este documento pretende mostrar a importância de um sistema de gestão de qualidade implementados ao departamento e processos executados para a manufatura deste equipamento, em busca do aumento da segurança, otimização e regularização de todo o processo. Um processo devidamente identificado, com análise de todas as fases de operações, seus responsáveis e métodos de execução torna viável a otimização e melhoria do seu sistema operacional e suporte.

Uma análise detalhada dos riscos de acordo com a realidade da empresa é inevitável para o aumento da segurança nos processos pois, para além de prevenir acidentes profissionais, busca por medidas que possam evitar a falha ou perda de qualidade no processo de manufatura do produto fabricado. Define-se os riscos mais elevados e as prioridades de intervenção, garantindo assim a eficácia do processo.

Palavras-Chave: Desviómetro; Perfuração; Normativas; Sistema de Gestão da Qualidade; Análise de Riscos.

ABSTRACT

Drilling is one of the crucial phases in rock mass removal operations using explosives and is directly linked to the safety and optimisation of the operation. It aims to make the distribution and geometry of the holes in order to ensure that the proximity of explosive charges near the free front are safe, avoiding uncontrolled projections, increased vibrations and poor fragmentation. Among these factors, the industry has been searching for technologies to assist the planning and execution of drilling operations. One of the tools used is the deviometer, for measuring and analysing hole deviations. The sensors present in the deviometer, the magnetometer, gyroscope and accelerometer allow the identification of the real inclinations and directions of the drilling.

This paper aims to show the importance of a quality management system implemented to the department and processes executed for the manufacture of this equipment, in search of increased safety, optimisation and regularisation of the whole process. A properly identified process, with analysis of all phases of operations, their responsible persons and methods of execution makes it feasible to optimise and improve its operational and support system.

A detailed risk analysis according to the company's reality is inevitable for the increase of safety in the processes because, besides preventing professional accidents, it searches for measures that can avoid failure or loss of quality in the manufacturing process of the manufactured product. The highest risks and intervention priorities are defined, thus guaranteeing the effectiveness of the process.

Keywords: Deviometer; Drilling; Normative; Quality Management System; Risk Analysis.

ÍNDICE

I.	INTRODUÇÃO	1
1.	<i>Breve Enquadramento.....</i>	<i>1</i>
2.	<i>Objetivos</i>	<i>3</i>
3.	<i>Metodologia</i>	<i>4</i>
4.	<i>Estrutura e Organização.....</i>	<i>5</i>
II.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
1.	<i>A Indústria</i>	<i>6</i>
1.1.	<i>Fatores em Consideração</i>	<i>8</i>
2.	<i>Utilização do Desviómetro.....</i>	<i>10</i>
2.1.	<i>Prevenção.....</i>	<i>12</i>
2.2.	<i>Sua Utilização</i>	<i>14</i>
3.	<i>Sistema de Gestão da Qualidade</i>	<i>20</i>
3.1.	<i>Princípios de Gestão da Qualidade.....</i>	<i>20</i>
3.2.	<i>Requisitos específicos.....</i>	<i>21</i>
4.	<i>Gestão dos Processos.....</i>	<i>23</i>
5.	<i>O Ciclo do PDCA.....</i>	<i>24</i>
5.1.	<i>Liderança e compromisso</i>	<i>25</i>
5.2.	<i>Planejamento.....</i>	<i>27</i>
5.3.	<i>Suporte e Operacionalização.....</i>	<i>27</i>
5.4.	<i>Avaliação do Desempenho.....</i>	<i>28</i>
5.5.	<i>Melhoria.....</i>	<i>30</i>
6.	<i>Análise de Riscos</i>	<i>30</i>
6.1.	<i>Desenvolvimento da Análise</i>	<i>31</i>
6.2.	<i>Classificação dos Riscos</i>	<i>31</i>
6.3.	<i>Comunicação e Consulta.....</i>	<i>33</i>
III.	APLICAÇÃO E RESULTADOS.....	34
1.	<i>Abordagem.....</i>	<i>34</i>
2.	<i>Planejamento das Atividades</i>	<i>34</i>
2.1.	<i>Recursos Utilizados</i>	<i>35</i>
2.2.	<i>Critérios e Métodos.....</i>	<i>36</i>
2.3.	<i>Matriz de Responsabilidade</i>	<i>36</i>
3.	<i>Aplicação do Ciclo PDCA</i>	<i>38</i>
3.1.	<i>Suporte e operacionalização.....</i>	<i>38</i>
3.2.	<i>Entradas, Saídas e Integração do processo</i>	<i>43</i>

3.3. Processo de Manufatura	46
4. Fornecedores e Estoque	57
5. Gestão de Riscos	62
5.1. Classificação	63
5.2. Responsáveis.....	66
5.3. Medidas Mitigadoras	67
IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
1. Aplicação do Desviômetro	70
1.1. Estudo de Caso.....	70
1.2. Otimização e Resultados.....	72
2. Conclusão	75
3. Trabalhos Futuros.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXO A. LESÕES FATAIS E NÃO FATAIS (1978-98).....	83
ANEXO B. MATRIZ DE RESPONSABILIDADE	86
ANEXO C. SALA DE MANUFATURA.....	87
ANEXO D. FORMULÁRIO CHECKLIST DE ENVIO.....	88
ANEXO E. FORMULÁRIO DE ASSISTÊNCIA.....	90
ANEXO F. FORNECEDORES.....	92
ANEXO G. ANÁLISE DE RISCOS.....	93

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PORCENTAGEM DE LESÕES ENTRE OS ANOS DE 1978-1993 NOS EUA SEGUNDO MSHA (ADAPTADO DE REHAK ET AL., 2001).	7
FIGURA 2 - EXEMPLO DE UM PROJETO DE PLANO DE FOGO EM UMA BANCADA COM USO DO O-PITBLAST SOFTWARE (XAVIER, 2021A).	11
FIGURA 3 - INFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS DE UM FURO COM O USO O-PITBLAST SOFTWARE (XAVIER, 2021A).	11
FIGURA 4 – RELATÓRIO DE UMA PEDREIRA ANALISADA E OTIMIZADA COM O USO DO O-PITBLAST SOFTWARE (XAVIER, 2021A).	12
FIGURA 5 – ALGUNS DOS EXEMPLOS QUE OCORREM NO DESVIO DO FURO (ADAPTADO DO ACERVO INTERNO DA O-PITBLAST LDA).	13
FIGURA 6 - LANÇAMENTO DE ROCHAS – FLYROCK – NA DETONAÇÃO DO MACIÇO (XAVIER, 2021B).	14
FIGURA 7 - KIT DO DESVIÓMETRO E SEUS ACESSÓRIOS (O-PITBLAST LDA, 2020).	16
FIGURA 8 - CRIAÇÃO DO SISTEMA (O-PITBLAST LDA, 2020).	16
FIGURA 9 - COMO UTILIZAR O DESVIÓMETRO (O-PITBLAST LDA, 2020).	17
FIGURA 10 - COMO AJUSTAR O DESVIÓMETRO NO SMARTPHONE (O-PITBLAST LDA, 2020).	18
FIGURA 11 – MANUTENÇÃO E CARREGAMENTO DA DESVIÓMETRO (O-PITBLAST LDA, 2020).	19
FIGURA 12 – PROCESSOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE (FIGURA DO AUTOR).	22
FIGURA 13 – UM PROCESSO SIMPLES REPRESENTADO POR UM FLUXOGRAMA (ADAPTADO DE IPQ, 2015B).	23
FIGURA 14 - CRITÉRIOS PARA A REALIZAÇÃO DO CICLO PDCA (FIGURA DO AUTOR).	24
FIGURA 15 - REPRESENTAÇÃO DE TODA A NORMA INTERNACIONAL ISO 9001:2015 (IPQ, 2015B).	25
FIGURA 16 - PROCESSO DA ANÁLISE DE RISCOS (FIGURA DO AUTOR).	31
FIGURA 17 - TAREFAS A SEREM REALIZADAS AO LOGO DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO (FIGURA DO AUTOR).	35
FIGURA 18 - FOTO DO ESPAÇO PARA MANUFATURA NO ESCRITÓRIO (FIGURA DO AUTOR).	39
FIGURA 19 - PROJETO DA SALA DE MANUFATURA (FIGURA DO AUTOR).	40
FIGURA 20 - GRÁFICO DE ANÁLISE DO CUSTO DO PROJETO DA SALA DE MANUFATURA (FIGURA DO AUTOR).	41
FIGURA 21 - PROJETO ILUSTRATIVO DO ARMAZÉM (FIGURA DO AUTOR).	42
FIGURA 22 - PROJETO DAS DIMENSÕES DA CAIXA E MALA DO KIT (FIGURA DO AUTOR).	42
FIGURA 23 - GRÁFICO DE ANÁLISE DO CUSTO DO PROJETO DO ARMAZÉM (FIGURA DO AUTOR).	43
FIGURA 24 - FLUXOGRAMA REPRESENTANDO TODO O PROCESSO DO DEPARTAMENTO DENTRO DA ORGANIZAÇÃO (FIGURA DO AUTOR).	44
FIGURA 25 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MONTAGEM DO KIT DO DESVIÓMETRO (FIGURA DO AUTOR).	47
FIGURA 26 – ESPUMAS A SEREM UTILIZADAS NO ESPAÇO INTERIOR DA MALA (FIGURA DO AUTOR).	48
FIGURA 27 – MONTAGEM PARTE EXTERNA E INTERNA DA MALA (FIGURA DO AUTOR).	49
FIGURA 28 - SUBSTITUIÇÃO DA COLA QUENTE POR UMA COLA DE MAIOR RESISTÊNCIA (FIGURA DO AUTOR).	49
FIGURA 29 – PEÇAS E ELETRÔNICOS PARA A MONTAGEM DA INTERNA DO DESVIÓMETRO (FIGURA DO AUTOR).	50
FIGURA 30 - MONTAGEM INTERNA DO DESVIÓMETRO, PARTE ELETRÔNICA E CARREGAMENTO (FIGURA DO AUTOR).	51
FIGURA 31 - ACESSÓRIOS NECESSÁRIOS PARA A MARCAÇÃO E SELAGEM DA CORDA (FIGURA DO AUTOR).	52

FIGURA 32 - MARCAÇÃO DO PRIMEIRO METRO NA CORDA JUNTO COM A DESVIÔMETRO (FIGURA DO AUTOR).....	52
FIGURA 33 - MARCAÇÃO E SELAGEM DA CORDA (FIGURA DO AUTOR).....	53
FIGURA 34 - MARCAÇÃO FINALIZADA E BOLSA PARA ARMAZENAMENTO DA CORDA (FIGURA DO AUTOR).....	53
FIGURA 35 - VERIFICAÇÃO DA MARCAÇÃO DA CORDA (FIGURA DO AUTOR).....	54
FIGURA 36 – KIT COMPLETO E A ACESSÓRIOS (FIGURA DO AUTOR).....	55
FIGURA 37 - CAIXA COM O KIT PREPARADA PARA ENVIO (FIGURA DO AUTOR).....	56
FIGURA 38 – PASSO-A-PASSO PARA INSERÇÃO DE ARTIGO NO ESTOQUE (FIGURA DO AUTOR).....	58
FIGURA 39 - ÁREA PARA INSERÇÃO DOS DADOS DE UM NOVO ARTIGO NO SISTEMA INTERNO (FIGURA DO AUTOR).....	59
FIGURA 40 - GESTÃO DOS ARTIGOS DE MATÉRIAS-PRIMAS COM O SOFTWARE MOLONI (FIGURA DO AUTOR).....	60
FIGURA 41 - GESTÃO DE DADOS DOS FORNECEDORES COM O SOFTWARE MOLONI (FIGURA DO AUTOR).....	61
FIGURA 42 – REGISTRO DE FATURA PARA CONTROLE INTERNO DO ESTOQUE (FIGURA DO AUTOR).	62
FIGURA 43 - FIXAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO NOS LOCAIS DE MAIOR VISIBILIDADE (FIGURA DO AUTOR):.....	64
FIGURA 44 - PROBABILIDADE DA OCORRÊNCIA CONSOANTE AOS NÍVEIS CLASSIFICADOS (FIGURA DO AUTOR).....	65
FIGURA 45 - ANÁLISE DAS ROCHAS DA PEDREIRA (XAVIER, 2021B).....	71
FIGURA 46 - MANUSEIO DO EQUIPAMENTO PARA ANÁLISE DE DESVIO DO FURO((A) FAUSTINO, 2021 & (B)FIGURA DO ACERVO INTERNO O-PITBLAST)	73
FIGURA 47 – SIMULAÇÃO DE UMA MEDIÇÃO PARA VISUALIZAÇÃO DO OFFSET DE ACORDO COM O INTERVALO ESCOLHIDO 1, 2 OU 3 METROS (FAUSTINO, 2021).	74
FIGURA 48 – RESULTADOS GRÁFICOS CONSOANTE A MEDIÇÃO REALIZADA NO FURO: EM VERMELHO A GEOMETRIA REAL, E EM AZUL A GEOMETRIA PLANEJADA (FAUSTINO, 2021).	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -PONTUAÇÃO UTILIZADA PARA A CLASSIFICAÇÃO INDIVIDUAL DO IMPACTO DO RISCO (TABELA DO AUTOR).....	32
TABELA 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS, NÍVEIS DE GRAVIDADE (TABELA DO AUTOR).	33
TABELA 3 - ANÁLISE DE FORNECEDORES PARA O PROJETO DA SALA DE MANUFATURA (TABELA DO AUTOR).....	40
TABELA 4 - ANÁLISE DE FORNECEDORES PARA O PROJETO DO ARMAZÉM (TABELA DO AUTOR).	43
TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO E INCIDÊNCIA DOS RISCOS ANALISADOS (TABELA DO AUTOR).	65
TABELA 6 - RESPONSÁVEIS PELOS RISCOS CLASSIFICADOS INTERNO E EXTERNO (TABELA DO AUTOR).....	66

I. INTRODUÇÃO

A presente dissertação insere-se na Unidade Curricular “Dissertação/ Estágio/ Projeto” do Mestrado em Engenharia de Minas e Geo-Ambiente do Departamento (MEMG) de Engenharia de Minas (DEM) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). Sendo este trabalho realizado no âmbito de um projeto em conjunto com a empresa O-Pitblast LDA ©.

A proposta desse trabalho deu-se por parte da empresa O-Pitblast, onde os gestores e responsáveis pelo departamento de comercialização e desenvolvimento do *hardware* O-PitDEV¹ apresentaram a proposta de parceria para o desenvolvimento de pesquisas por normativas vigentes que aplicadas venham contribuir para a otimização do processo, buscando a melhor gestão e controle da qualidade e segurança.

Afirma-se aqui que este trabalho está escrito em português do Brasil. Algumas informações foram substituídas ou ocultadas não isentando a sua veracidade para que tais dados pudessem ser publicados, uma vez que desenvolvido em âmbito empresarial. Dentre eles como por exemplo, nomes de fornecedores ou responsáveis, números de custos operacionais e algumas figuras ocultaram informações proprietárias.

1. Breve Enquadramento

Um dos métodos de fragmentação de rochas se dá por meio do uso de explosivos, originalmente desenvolvidos no século XVII, onde não houve maior desenvolvimento do processo, sendo feito manualmente, onde os furos eram perfurados com brocas manuais (Jimeno et al, 2013 apud O-Pitblast Lda, 2019b). No decorrer do desenvolvimento da mineração, este método de perfuração deu grandes passos, o que levou a uma otimização do método em relação a um mais complexo, com novos métodos de perfuração surgindo para várias aplicações (O-Pitblast Lda, 2019b).

¹ **O-PitDEV** é o desviómetro podendo ser chamado também como sonda ou inclinómetro, utilizado no âmbito da engenharia para análise de desvio de furos realizados em campo para a execução de um plano de fogo (O-Pitblast Lda, 2019a).

No entanto, a detonação é um método muito importante para promover a fragmentação da rocha que, se não for devidamente planejada e executada, pode adicionar custos significativos à cadeia de produção de uma mina (Martin, 2006). Dentre os diversos parâmetros que podem ser observados na otimização do detonamento com explosivos, é de fundamental importância o conhecimento dos desvios causados pela perfuração (Hustrulid, 1999).

Uma etapa crucial no desmonte é a perfuração, uma das primeiras operações a serem realizadas. O seu objetivo é fazer furos com distribuição e geometria adequada dentro do corpo sólido para acomodar cargas explosivas e acessórios de ignição que vão gerar a detonação. A detonação não se limita à perfuração e carga do furo, vai muito além disso, sempre em busca pela melhor distribuição e geometria dos furos no maciço rochoso (Hustrulid, 1999).

Sendo que a atividade que antecede a detonação é um fator crítico na obtenção de bons resultados, a utilização do desviômetro para comparação dos desvios dos furos entre os dados coletados em campo (dados reais) com os dados estimados (dados teóricos) tende a oferecer uma correção para este plano de fogo. É um equipamento de fácil operação, desenvolvido para ser possível controlar a fragmentação, a qualidade da perfuração realizada e aumento da segurança do desmonte. Essas medidas quando não aplicadas podem trazer problemas para a produção e segurança em caso de grandes desvios de furos (Faustino, 2021).

O dispositivo desenvolvido pela empresa tem a capacidade de trabalhar nas temperaturas compreendidas entre -40°C e 85°C, apresentando também resistência a água e uma constituição de cerca de 90% de materiais recicláveis (O-Pitblast Lda, 2019a). O desviômetro é gerido através da aplicação móvel, sendo a conexão feita por *Bluetooth Low Energy* (BLE²), tendo o operador a capacidade de iniciar e parar a medição, transferir os dados, e compartilhá-los em tempo real (Alexeenko, 2016).

Através da aplicação também é possível a visualização imediata das saídas gráficas com representações da geometria dos furos, prescindindo de computadores ou softwares adicionais. Na concepção da sonda, esteve sempre em presente a ideia de facilidade e prontidão na sua utilização (Faustino, 2021), objetivo esse alcançado, de tal forma que o usuário não necessita de ter

² BLE possui um alcance operacional típico 2 a 5 metros, e permite uma transferência de dados rápida e sem erros, aliada a um consumo baixo de bateria. Esse sistema fica em modo *sleep* na maior parte do tempo, mudando seu status apenas para realizar as devidas conexões (Morales Pedro, 2011).

qualificações acadêmicas, técnicas ou específicas para a sua utilização, requerendo apenas um treino rápido. Os sensores presentes no interior do equipamento registram dados, que depois de tratados darão informação relativamente a orientação, inclinação e comprimento de cada medição dos furos, revelando os dados ao operador, e armazenando-os na memória interna do dispositivo de controle (tablets ou smartphones) e/ou compartilhá-los por meio da nuvem, correio eletrônico ou redes sociais para qualquer região do mundo (Faustino, 2021).

2. Objetivos

Os objetivos deste trabalho consistem na aplicação de diretrizes que venham otimizar e estabelecer um processo de fabricação para o produto de maneira segura e sustentável, alinhado à normativas vigentes, utilizando ferramentas de gestão, controle e qualidade. Em conjunto com a empresa, estabeleceu-se cronogramas de trabalho desde a fase de aquisição das matérias primas junto aos fornecedores até a entrega ao cliente. Neste processo, fez-se necessário mapear toda a rede de suprimentos do equipamento fabricado, buscando desde a fase inicial a otimização dos processos, beneficiando ambientalmente e financeiramente.

O cronograma foi dividido em duas partes:

- Essencialmente a primeira parte, desenvolvida entre fevereiro e abril de 2021, consistiu em encontrar normas que ajudassem na implantação de um melhor sistema de gestão e controle de qualidade de processos, a busca pelo conhecimento da filosofia corporativa, bem como o funcionamento do seu desenvolvimento e gestão na área em que a dissertação seria desenvolvida.
- A segunda parte, a partir de meados de maio até a data atual de entrega desta obra, consistiu em um olhar mais atento à empresa e uma análise interna de todo o processo e funcionamento do departamento responsável pelo desviômetro.

Na primeira fase houve uma reunião com os chefes do departamento para analisar os pontos a serem trabalhados durante este projeto. Na primeira reunião realizada via Teams³ definiu-se o objetivo geral do projeto como sendo a busca e implementação por normativas que possam garantir

³ **Teams** é uma plataforma da Microsoft utilizada para realização de chamadas, chats ou realização de videoconferências possibilitando assim a interação entre as pessoas de forma online.

a segurança e otimização do processo de fabricação do desviômetro. Após a reunião (R. Sobral, T. Xavier, A. Almeida, comunicação pessoal, 21 de fevereiro de 2021) identificou-se alguns pontos a serem considerados como tangíveis para a realização do presente estudo. Assim sendo, como objetivos específicos os pontos abaixo:

- Busca por normativas e sua implementação para melhor gestão do processo, qualidade e segurança na fabricação do equipamento;
- Análise de riscos e suas medidas mitigadoras;
- Normalização e integração dos processos do departamento;

Para o desenvolvimento dos pontos estabelecidos, após a realização de pesquisas fez-se necessário uma análise detalhada do funcionamento do departamento e processo de manufatura do equipamento. De forma a entender todo o sistema e seu funcionamento é crucial para melhor gestão e controle da qualidade.

3. Metodologia

Configurou-se fundamental para o desenvolvimento deste trabalho entender, identificar e documentar as fases, os métodos de execução e gestão de todo o processo. Parte da metodologia consiste na apreciação da cadeia de suprimentos do desviômetro para perceber cada parte do processo, seus responsáveis e como funciona a sua execução. Tendo assim, uma ampla pesquisa sobre o ambiente empresarial e cultura organizacional.

Após dois meses de apreciação da cadeia de suprimentos, elaboração de planilhas para controle dos processos e estoque, tal como levantamento de cada peça a ser utilizada, seu respectivo fornecedor, o objetivo foi a elaboração de uma representação esquemática de todo o processo, tal como a elaboração de um manual para uso interno da empresa com o passo-a-passo da linha de montagem. De modo a resultar em um documento para o controle e gestão da qualidade de cada fase que se sucede após o contato do cliente com a empresa, bem como o responsável e a descrição da sua atividade.

É de importância estratégica para qualquer organização que queira melhorar seu desempenho global a criação de uma base sólida para o desenvolvimento sustentável que possibilite a aplicabilidade de um sistema de gestão da qualidade indispensável para todas as empresas (IPQ,

2015b). No presente trabalho serão abordados os pontos necessários que foram utilizados para a aplicação das normativas e seus benefícios de acordo com as necessidades da empresa.

Após recolher e analisar os aspectos possíveis para este trabalho, juntamente com R. Sobral, T. Xavier, A. Almeida e M. Diogo (comunicação pessoal, 28 de Abril de 2021) foram definidos como objetivos específicos, os pontos da norma consoante a segurança, gestão e qualidade que podem ser aplicados, gestão de armazém e organização do ambiente de trabalho, buscando assim a melhoria da qualidade do processo e a confiabilidade dos resultados aqui obtidos.

4. Estrutura e Organização

O primeiro de quatro capítulos, tem a função de um breve enquadramento da indústria mineira e sua relação com o desviómetro, uma explanação de como e porque surgiu a necessidade da realização do presente trabalho, tal como seus objetivos e metodologias.

O segundo capítulo tem a tarefa de contextualizar os fatores que levaram à indústria a utilizar tecnologias para otimização de suas atividades neste caso o desviómetro, enquadramento de como utilizar essa ferramenta e a metodologia necessária para análise e aplicação de um sistema gestão de qualidade, segurança e otimização dos processos.

Planejamento utilizado para o desenvolvimento do trabalho, tais como os recursos necessários, aplicação e resultados de diretrizes para gestão e qualidade de processos, análise dos possíveis riscos e riscos correntes e suas medidas mitigadoras surgem no terceiro capítulo.

E por fim um quarto capítulo apresentando as reflexões finais do trabalho, consoante as metodologias implementadas para gestão da fabricação do desviómetro, tal qual sua aplicação no campo e propostas para trabalhos futuros.

Os anexos contêm as documentações analisadas e desenvolvidas ao longo do trabalho.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No âmbito da pesquisa bibliográfica para o alcance dos objetivos traçados, biografias, teses na área empresarial como modelo de aplicabilidade na prática, estudos de caso e livros de sistema de gestão da qualidade, análises da cadeia de abastecimento, ilustrações de processos de produção no ambiente empresarial foram utilizados.

Conforme referido anteriormente, foi utilizada como base para este trabalho algumas normativas que serão explicadas e detalhadas no decorrer do trabalho, tal como artigos e estudo de casos. Assim como outros trabalhos relevantes, documentos internos sobre a política da empresa e seu funcionamento, inúmeras reuniões com a apresentação de ideias e questionamentos para análise e aprovação de forma a permitir a continuidade dos trabalhos.

1. A Indústria

Uma parte significativa de um projeto de mineração e muitas vezes, da indústria de construção está diretamente relacionada à fragmentação de rocha. Um estudo da United States Geological Survey (USGS)⁴ mostra que os Estados Unidos usam bilhões de libras de explosivos anualmente. No ano de 1999 foram consumidos 2,12 milhões de toneladas métricas (Mt), mostrando que as indústrias de mineração e construção são responsáveis pela maior parte do consumo doméstico de explosivos (Rehak et al., 2001).

Existem alguns perigos associados às explosões, mas isso é parte integrante do sucesso das operações, segundo as indústrias. Dado este perigo associado, a Administração de Segurança e Saúde em Minas (MSHA)⁵ relatou nos últimos anos que a indústria de mineração melhorou seus registros de segurança de detonação. Muitos fatores contribuíram para essa melhoria, incluindo: o papel significativo que as agências locais, estaduais e federais desempenham; novas formulações

⁴ **USGS** é uma agência científica do Departamento do Interior dos EUA (U.S. Geological Survey (USGS), 2019), com experiência em ciências naturais, tendo como missão monitorar, analisar e prever a dinâmica entre as interações humanas e naturais do sistema Terra. Realiza mapeamento civil, de água, terra e ciências biológicas dos Estados Unidos, análise e oferece condições ao que tange problemas relacionados aos recursos naturais.

⁵ **MSHA** é um Departamento de Trabalho dos EUA que sua função é prevenir mortes, doenças e ferimentos que possam ocorrer devido a mineração, promovendo assim locais de trabalhos mais seguros e saudáveis para os mineiros dos EUA (MSHA, 2012).

de explosivos de fabricante; treinamento aprimorado de detonador desenvolvido por academias, sociedades profissionais e indústria (Rehak et al., 2001).

Um estudo foi desenvolvido resultando em uma análise usando a base de informações do MSHA e descobriu que em meados de 1978-1993 quatro fatores emergiram que destacaram a falta de segurança na indústria mineira (Figura 1). Tais fatores ocasionavam as principais lesões nas operações de superfície, áreas de detonação, *flyrock*⁶, explosões prematuras e incêndios. Aponta-se que durante esta época dos 356 ferimentos atribuídos, 41,2% a ambientes inseguros, 28,3% foram referentes a *flyrock*, 15,7% a explosões prematuras, 7,8% a incêndios e 7,0% a outras causas (Siskind & Kopp, 1995). Ao fim de 16 anos percebeu-se que 317 dessas lesões foram não fatais com uma média de 19,8 por ano e 39 dessas lesões foram fatais sendo uma média de 2,4 por ano e (Rehak et al., 2001). Pode se verificar mais detalhado no Anexo A.

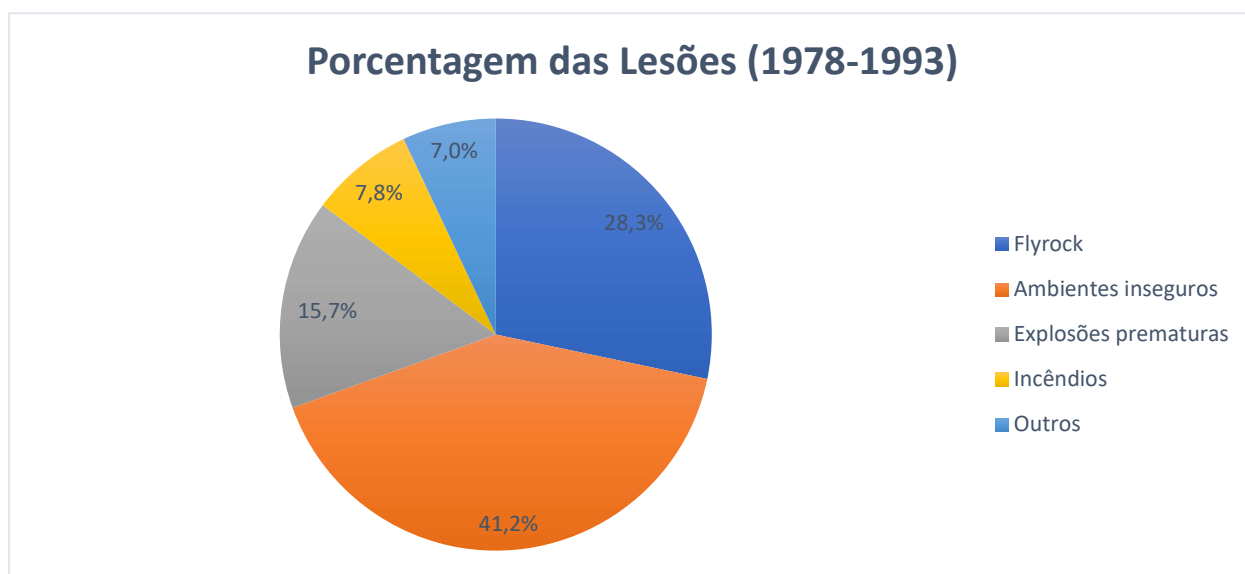


Figura 1 - Porcentagem de lesões entre os anos de 1978-1993 nos EUA segundo MSHA (Adaptado de Rehak et al., 2001).

Esse estudo foi alargado até meados de 1998 onde teve um total de 104 fatalidades. Assim, observou-se que a falta de segurança continuava a ser responsável por 58.7% dos ferimentos causados nas explosões de superfície. Desta forma, desenvolveu-se uma tabela juntamente com a

⁶ **Flyrock** é um fenômeno que consiste na projeção de fragmentos de rocha para além da área de trabalho permitida pela pedreira, o que representa um grande perigo para a população que habita perto do limite da referida área de trabalho (Rehak et al., 2001).

pesquisa realizada e a data base da MSHA, onde mostram os ferimentos com os explosivos fatais e não fatais. Essa atividade mineira está relacionada a extração de carvão e metal/não metal, incluindo pedra e areia, sendo a superfície e subterrânea que se encontra no Anexo A (Rehak et al., 2001).

- Lesões fatais por explosões;
- Lesões não fatais por explosões;
- Tendência de ferimentos por *flyrock* (mineração de superfície);

1.1. Fatores em Consideração

Na área de explosão além dos fatores anteriormente mencionados causadores de lesão tal como onde se tem uma concussão (onda de choque), *flyrock* ou gases de explosão, o U. S. Code of Federal Regulations (CFR⁷) determinaram outros fatores a serem levados em consideração na determinação de uma área de explosão, conhecimento da geologia ou da rocha a ser trabalhada, definição de um padrão de explosão: carga, profundidade, diâmetro e ângulo dos furos, experiência com dinamização de pessoal, sistemas de retardo, fator de poeira e quantidade da matéria a serem explodidas (Rehak et al., 2001). Em geral, o deslocamento do fragmento de rocha pode ser causado pela energia do explosivo e sua interação com as propriedades do maciço rochoso (Rehak et al., 2001). As principais causas desta ocorrência incluem:

- Diminuição abrupta na resistência da rocha devido a sistemas de descontinuidades (juntas, fraturas, falhas e outros), extensão das superfícies de fratura, falhas geológicas, cavidades, fragilidade local da rocha e entre outros;
- Alta concentração de explosivos resultando em alta densidade de energia localizada;
- Atraso insuficiente entre os furos na mesma linha ou entre as linhas;
- Projeto de explosão inadequado;
- Desvio dos furos de explosão de sua direção pretendida;

⁷ **CFR** (Code of Federal Regulations) é um código de Regulamentações Federais dos EUA para codificação das regras gerais e permanentes que são publicadas nos Registros Federais pelos departamentos executivos e agências do Governo Federal (US Government, 1996)

- Carregamento impróprio e exercícios de disparo, incluindo explosão de rocha secundária para os pés;

O desenvolvimento de um bom plano de fogo é fundamental para evitar alguns dos fatores que levam a lesões na área do projeto (Rehak et al., 2001). São variáveis que controlam o a otimização do plano de fogo:

Diâmetro do furo (D): O diâmetro do furo no qual o explosivo é colocado depende das propriedades geomecânicas do maciço, do grau de fragmentação a ser alcançado, da altura da bancada, das configurações da carga explosiva a ser usada e dos aspectos econômicos do processo de perfuração e carregamento (Jimeno, et al., 2003 apud Silva, 2018).

Altura da bancada (H): A altura da bancada como o próprio nome já diz depende sucintamente do alcance dos equipamentos a serem utilizados para o carregamento dos explosivos, se a altura da bancada for aumentada, mas o afastamento do furo for mantido proporcionalmente em relação à frente livre, não há problemas em aumentar o espaçamento entre os furos, pelo que a fragmentação a ser alcançada não é prejudicada (Silva, 2018).

Inclinação dos furos (I): A inclinação influencia diretamente o afastamento ao longo da profundidade do furo, o ideal é que a inclinação permita que esse afastamento junto à frente livre seja constante. Tendo em conta isso opta por sempre fazer a perfuração com inclinação devendo garantir que seja o mais paralelo possível à frente livre (Silva, 2018). Qualquer desvio que ocorra no furo pode reduzir ou aumentar a carga, isso se torna um fator importante. Um ligeiro desvio na perfuração pode reduzir drasticamente a carga no fundo do furo. Os furos precisam ser armados e carregados conforme o planejado, é necessário verificar a altura do furo para evitar sobrecarga, essa sobrecarga que gera energia excessiva. (Rehak et al., 2001).

Tamponamento (T): O tamponamento (*stemming*) ou atacamento é a parte superior do furo onde se preenche com material inerte geralmente detritos de alguma operação de perfuração (Silva, 2018). O tamponamento fornece contenção e evita que gases de alta pressão escapem do furo, quando realizado incorretamente pode levar a ultra arremessos, que causam fragmentação violenta da superfície superior, resultando em *flyrock* e jatos de ar (Rehak et al., 2001).

Subfuração (J): A subfuração é uma perfuração adicional localizada no interior do comprimento do furo situada abaixo do nível do pé da bancada. O objetivo deste parâmetro é garantir o desmonte completo da frente livre, criando uma nova camada inferior da bancada regular, onde não se apresente repé (Silva, 2018). O repé são irregularidades presentes no piso inferior da

bancada, que quando presente interfere no bom andamento do projeto, afetando assim a movimentação das máquinas utilizadas para fazer o carregamento do furo e transporte do material desmontado. Quando excede a Subfuração ocasiona no aumento de vibrações e fragmentação excessiva (Silva, 2018).

Espaçamento (S): O espaçamento é a distância entre furos onde se é medida perpendicularmente ao afastamento. O espaçamento juntamente com o afastamento controla o dimensionamento da malha do plano de fogo (Bhandari, 1997 apud Silva, 2018). Para obter o espaçamento necessita-se de outros fatores em conjunto como o diâmetro, as propriedades do maciço e dos explosivos, altura da bancada, grau de fraturação desejado e afastamento (Hustrulid, 1999).

Afastamento (B): O afastamento (*burden*) é a distância medida desde o eixo de um furo até a frente livre da bancada. Medir esse afastamento é de extrema importância pois as frentes livres são irregulares e assim ocorrem dentro dos furos (Silva, 2018). Levando em conta essas irregularidades para se obter o afastamento tem como intuito prevenir para que não haja excesso de energia na detonação em algumas zonas ou déficit dessas energias em outras, onde as leis da física mostram que surgem gases de alta pressão fazendo com que o ponto mais fraco seja lançado de forma abrupta (Silva, 2018). Um meio de remediar essa situação é com a utilização de laser, sendo possível analisar esta frente onde se consegue ver as fraturas, concavidades, juntas e falhas obtendo assim os dados reais de campo para um melhor desempenho do plano de fogo (Rehak et al., 2001).

2. Utilização do Desviómetro

Para realizar uma detonação sem o aparecimento de *flyrock*, é necessário conhecer a frente livre da bancada onde será executado o plano de fogo (Figura 2). Algumas tecnologias podem ser utilizadas para varredura topográfica e reconhecimento da frente como lasers e drones. E no que se refere a verificação da perfuração, o desviómetro - o que será enfatizado no presente trabalho - utilizado para a análise de desvio, comportamento do furo, e outros. Com esses dados coletado em campo consegue obter um relatório dos furos analisados, consoante a inclinação, azimute e profundidade (Xavier, 2021a).

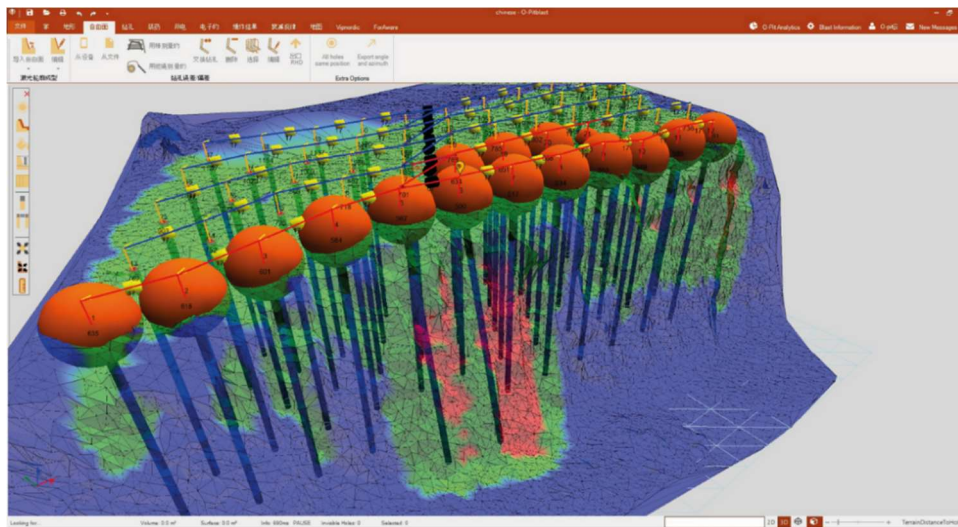


Figura 2 - Exemplo de um projeto de plano de fogo em uma bancada com uso do O-Pitblast Software (Xavier, 2021a).

A Figura 3 é uma janela do software, onde foram inseridas as informações geométricas de um determinado furo, com o uso do desviômetro torna-se possível uma análise entre a leitura dos dados reais coletados em campo sendo em vermelho e os dados projetados em azul (Xavier, 2021a).

Borehole Information

Row Number: 1

Borehole Number: 28

Borehole Label:

Views

Geometry Charge Timing Others

Hole Diameter (mm): 83

Burden (in)

Crest	3.00	Spacing (in)	Crest	2.65
Toe	10.90	Toe	2.00	
Critical	2.46	Critical	2.00	
Average	6.95	Average	2.33	

Bench Height: 16.89

Length: 18.06

Stemming: 2.00

Subdrilling: 1.00

% Length: 11

Inclination: 8

Bottom Adjustment: To Bench Bottom

Ideal Burden: 4.00

Tolerance (%): 5

Face Points: ☐ Interval: ☒ Interval: 0.50

UTM X (East):

UTM Y (North):

Collar Elevation (Z1): 2.06

Bench Bottom (Z2): -14.83

Configuration:

Figura 3 - Informações geométricas de um furo com o uso O-Pitblast Software (Xavier, 2021a).

Ao analisar a bancada isso tende a aumentar a segurança na execução do plano de fogo (Figura 4). Com o auxílio de um software, é possível obter uma estimativa do volume a ser detonado, a previsão da carga específica e a quantidade necessária de explosivos, a fim de reduzir o consumo excessivo de explosivos (Silva, 2018; Xavier, 2021a).

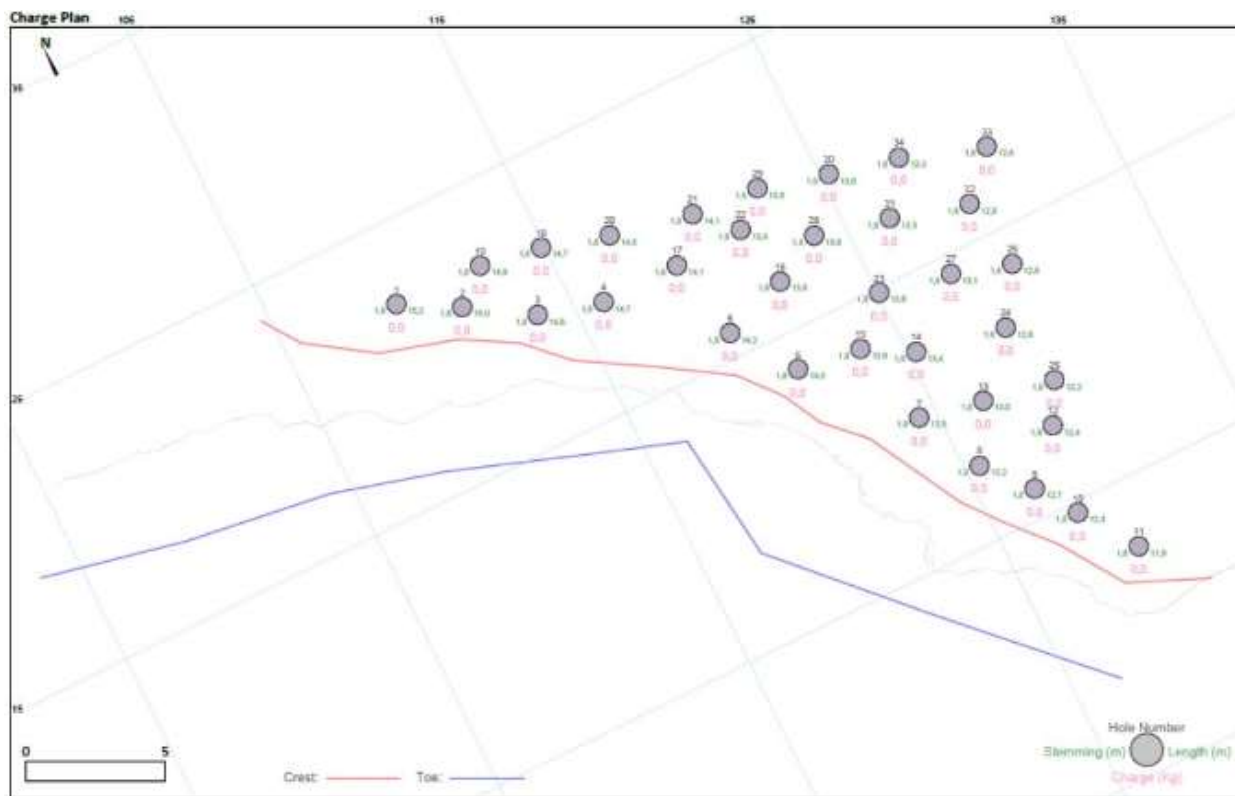


Figura 4 – Relatório de uma pedreira analisada e otimizada com o uso do O-Pitblast Software (Xavier, 2021a).

2.1. Prevenção

O desenho do padrão do plano de fogo é um critério fundamental para a concepção de um plano contra criação de *flyrock*. Porém, devido às incertezas inerentes à rocha, os aspectos relacionados à fase de perfuração e às irregularidades na frente livre da bancada, não é possível garantir a qualidade sem a utilização de equipamentos que permitam um melhor entendimento da bancada (Xavier, 2021b).

Na busca pela otimização do processo global, não só em termos de segurança, mas também macroeconomicamente, é necessário um estudo quantitativo e qualitativo da metodologia utilizada para encontrar a granulometria desejada e minimização de *flyrock*, ruídos e as vibrações que surgem, tendo um impacto direto sobre o terreno e suas estruturas (Xavier, 2021b). No momento

em que se tem uma posição real dos furos obtida com o uso de equipamentos desenvolvidos para tal, neste caso o desviômetro como mostra a (Figura 5), tem-se o perfil real da frente livre podendo assim determinar a direção e a profundidade real dos furos assim como recalcular as cargas baseando-se nessas informações coletadas em campo (Xavier, 2021a).

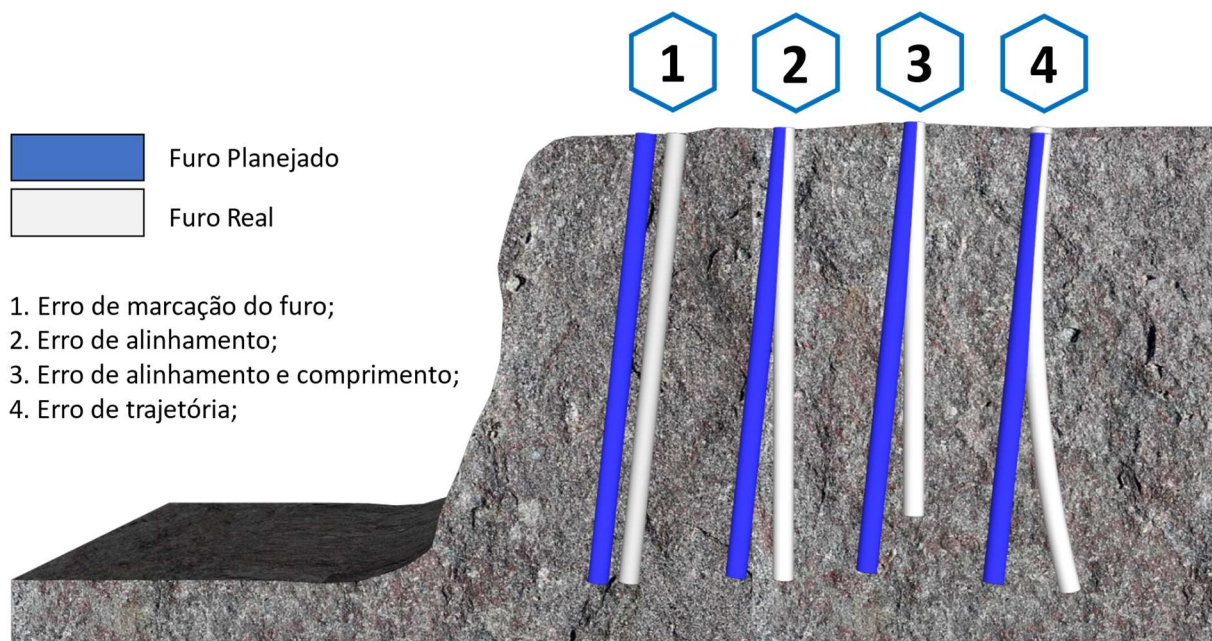


Figura 5 – Alguns dos exemplos que ocorrem no desvio do furo (Adaptado do acervo interno da O-Pitblast Lda).

Com os dados obtidos e a análise correta, assim como os furos reais e projetados, é possível determinar os melhores parâmetros anteriormente mencionado para a execução de um bom plano de fogo (Xavier, 2021a). Durante a fase de furação, os furos nem sempre saem conforme o planejado, o que muitas vezes resulta em desvios de furos (Xavier, 2021b). Muitos fatores podem ter influência direta nesse desvio, sendo os fatores mais comuns identificados abaixo (Hall et al., 2018 e Miranda et al., 2018):

- Tipo da rocha e sua geologia;
- Topografia local;
- Qualidade do equipamento em uso;
- Tipo de perfuradora utilizada;
- Montagem da perfuradora e seu peso;
- Tipo de varas de perfuração;
- Experiência do perfurador;

- Estabilizadores;
- Hidráulica da broca;
- Limpeza inadequada dos furos;
- Diâmetro do furo;

Outro aspecto importante é o fato de que as bancadas nunca se comportam de maneira uniforme como o esperado em teoria, o que torna difícil medir a tensão real entre os furos e à frente livre, como pode ser observado na Figura 6 (Xavier, 2021b).



Figura 6 - Lançamento de rochas – Flyrock – na detonação do maciço (Xavier, 2021b).

Tudo isso interfere na correta distribuição de explosivos dentro da faixa de dinamização designada e pode levar a *flyrock*, ruído, ondas sísmicas, formação de finos ou rochas com dimensões maiores do que o britador pode operar, reduzindo assim a segurança e os custos de exploração (Xavier, 2021b).

2.2. Sua Utilização

A solução apresentada pelo uso do desviômetro proporciona uma forma rápida de efetuar leituras precisas de furos de pedreiras e minas, esse equipamento incorpora uma série de inovações, incluindo a comunicação sem fios com o smartphone, trazendo assim agilidade, menor custo e muito mais eficiência as operações (O-Pitblast Lda, 2020).

Os tópicos a seguir são de referência de documentos internos e outros documentos acessíveis ao público, onde é publicado via o canal da empresa YouTube⁸ (O-Pitblast Lda, 2021).

A) Configuração do Sistema

O utilizador receberá o desviómetro dentro de uma mala (*hardcase*) juntamente com alguns acessórios e a corda. Trata-se de uma mala dura de grau militar que pode resistir a ambientes agressivos e é à prova de água. Dentro da mala o utilizador encontrará todos os itens listados abaixo (Figura 7).

- Um desviómetro;
- Um manual físico;
- Uma caneta *touch* para facilitar o uso no campo;
- Um pequeno kit carregador para carregar no escritório e no carro;
- Um estojo carregador com os acessórios necessários;
- Um mosquetão (*Maillon*) com fechadura de parafuso para fixação da corda, como medida de segurança para eventuais quedas acidentais do desviómetro no orifício de perfuração;
- Três mosquetões, onde são utilizados para ligar a corda ao desviómetro;
- Uma braçadeira para fixar o smartphone a ser utilizado para coleta dos dados;
- Anéis em “o” para substituição quando necessário, os chamados *o-rings*, utilizados para rosquear o desviómetro;
- Graxa para lubrificar os *o-rings* quando necessário;
- Uma toalha de limpeza para manutenção do desviómetro após utilização;
- Uma corda marcada para medir o comprimento do furo.

⁸ Link de acesso ao manual do desviómetro:
https://www.youtube.com/watch?v=in3i6rKpi64&ab_channel=O-Pitblast



Figura 7 - Kit do desviómetro e seus acessórios (O-Pitblast Lda, 2020).

B) Inserção do Desviómetro no Sistema

Para ligá-lo basta fazer movimentos bruscos e assim, o *LED* ficará vermelho indicando que está ligado (Figura 8.A). No menu, o utilizador deve clicar no separador "*Select Probe*" e o desviómetro deve aparecer na lista de dispositivos emparelhados.

Necessita-se certificar de que o Bluetooth e o GPS no smartphone estão ativados. Seleciona-se o desviómetro com base no número de série que se encontra gravado no interior do equipamento.

A informação da bateria relativa ao equipamento deverá aparecer no canto superior direito da aplicação e o LED tornar-se-á verde (Figura 8.B).

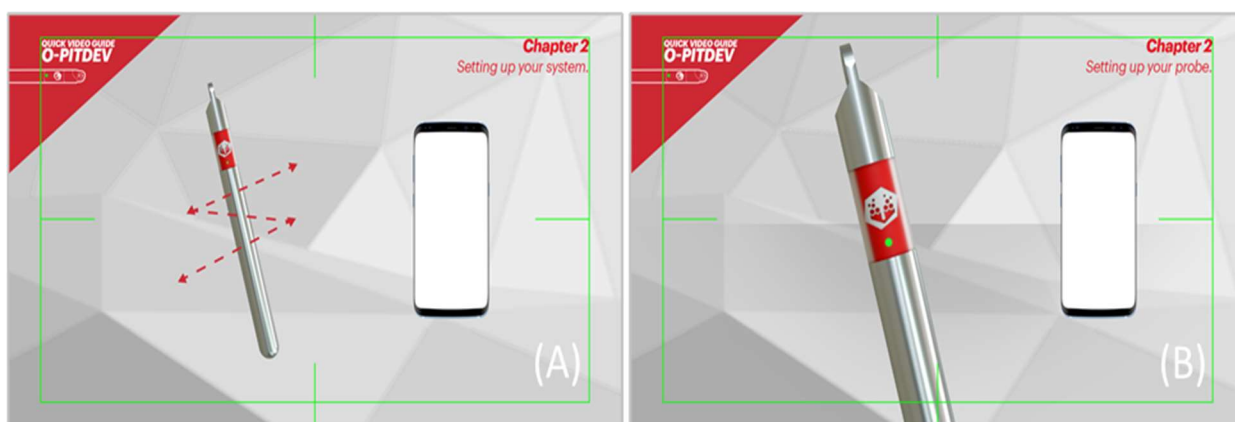


Figura 8 - Criação do sistema (O-Pitblast Lda, 2020).

Para a calibração é necessário aceder ao separador "Ecrã de Calibração", onde estão disponíveis três tipos de calibrações:

- Para o magnetómetro o utilizador necessita de fazer dois a três movimentos circulares em forma de 8 (vertical ou horizontal) e esperar dois segundos;

- Para o giroscópio o utilizador necessita de manter o dispositivo imóvel numa superfície plana durante alguns segundos;
- Para o acelerómetro o utilizador necessita de mover o dispositivo em diferentes direções e mantê-lo imóvel durante cinco segundos no meio dos movimentos.

A barra irá carregar automaticamente à medida que o utilizador completa as calibrações, uma vez que engloba todos os sensores. Quando esta barra estiver completamente carregada, indica que todas as leituras do sensor podem ser consideradas válidas e a última barra será preenchida (IMU).

C) Utilização do Desviómetro

Para medir os furos, o utilizador precisará primeiro da corda, do mosquetão de fecho de parafuso, da braçadeira, da caneta *touch* e de um smartphone ou tablet (Figura 9.A). Ligar os dois mosquetões, um para a ligação do mosquetão/corda-corda e outro para a ligação do desviómetro de corda, certificando-se de que as fechaduras são seguras.

A corda é marcada com um código de cor para medições metro a metro. Usam-se marcas brancas para medições a cada um metro, marcas pretas para cada dois metros e as marcas vermelhas para cada três metros. Este padrão repete-se para todo o comprimento da corda. A braçadeira (Figura 9.B) deve ser colocada numa posição confortável com o smartphone, permitindo que o operador tenha uma melhor aderência durante o processo de medição.

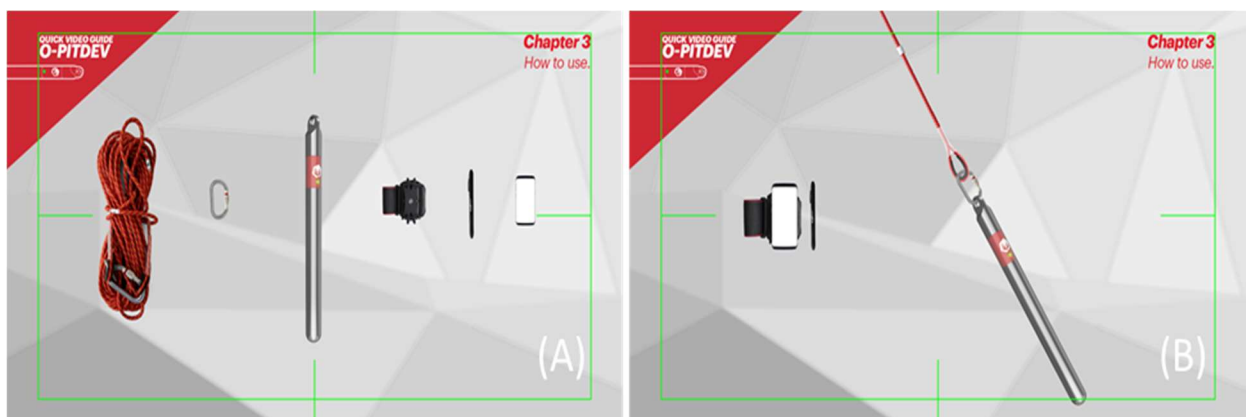


Figura 9 - Como utilizar o desviómetro (O-Pitblast Lda, 2020).

Antes de iniciar as medições posiciona o aparelho no suporte a ficar no braço do operador, prende-se à outra ponta da corda para não correr o risco de perder dentro do furo (Figura 10.A). Após esta etapa, o operador pode escolher se deseja entrar em um projeto quando conectado à

internet online ou se pode trabalhar no modo offline. Para isso primeiro é necessário entrar online e repassar o plano de perfuração desejado e descarregar para o modo offline (Figura 10.B).

Ao trabalhar no modo offline, é possível criar um plano de fogo do zero. Para criar este plano de fogo, basta adicionar os campos com as informações ao plano de fogo: nome, localização, número de furos. Depois de criado, clica-se no primeiro furo e define os metros um, dois ou três, o que determinará o intervalo entre as medições após puxar ou baixar o desviômetro no furo.

Quando o desviômetro começa a ser inserido no furo, o LED fica azul permitindo que o usuário baixe o desviômetro até o final do furo e registre o valor de deslocamento estimando a distância do topo do furo até a próxima marca visível. Um detalhe importante é que ao escolher a direção do furo para descida, este valor deve ser somado ao final do levantamento função essa *Up-Hole*.

Cada vez que uma medição é realizada, o smartphone emite um bipe e vibra para sinalizar a conclusão de uma gravação. É importante sempre estabilizar o desviômetro antes de cada medição. Quando o processo for concluído, o aplicativo exibirá um aviso após a última medição do desviômetro se as medições não foram feitas com estabilização suficiente.

A última medição pode sempre ser desfeita pelo operador antes de iniciar a próxima medição ou reiniciação da medição do furo total. Sempre a última medição deve ser efetuada quando a primeira marca na corda estiver alinhada com a boca do furo, mas caso se opte pelo *Down-Hole* o utilizador efetua a última marcação quando o desviômetro toca no fundo do furo e adiciona-se o valor do *Off-Set*.



Figura 10 - Como ajustar o desviômetro no smartphone (O-Pitblast Lda, 2020).

O desviômetro fornece as vistas lateral, posterior e superior da perfuração, bem como um resumo das medições previamente registradas durante todo o processo. Todos esses projetos e dados coletados podem ser enviados diretamente para a nuvem (O-Pitcloud) e depois importados para o software utilizado (O-Pitblast Software) e assim o processo pode ser otimizado.

É possível gerar um relatório de projeto diretamente do aplicativo e exportar este arquivo em formato .CSV⁹ e RHD¹⁰.

D) Carregação e Manutenção

O nível da bateria do desviômetro é verificado diretamente na app e o equipamento possui um mecanismo para economizar energia. Caso o desviômetro não esteja no modo de pesquisa/levantamento, se o LED não estiver azul o desviômetro desligará automaticamente em 5 minutos. É recomendado realizar a limpeza do desviômetro antes de armazená-la na mala (Figura 11.A). Para facilitar seu uso é possível carregá-lo de diferentes maneiras, no computador por cabo USB, no carro com adaptador de isqueiro ou no escritório com a fonte de alimentação (Figura 11.B).

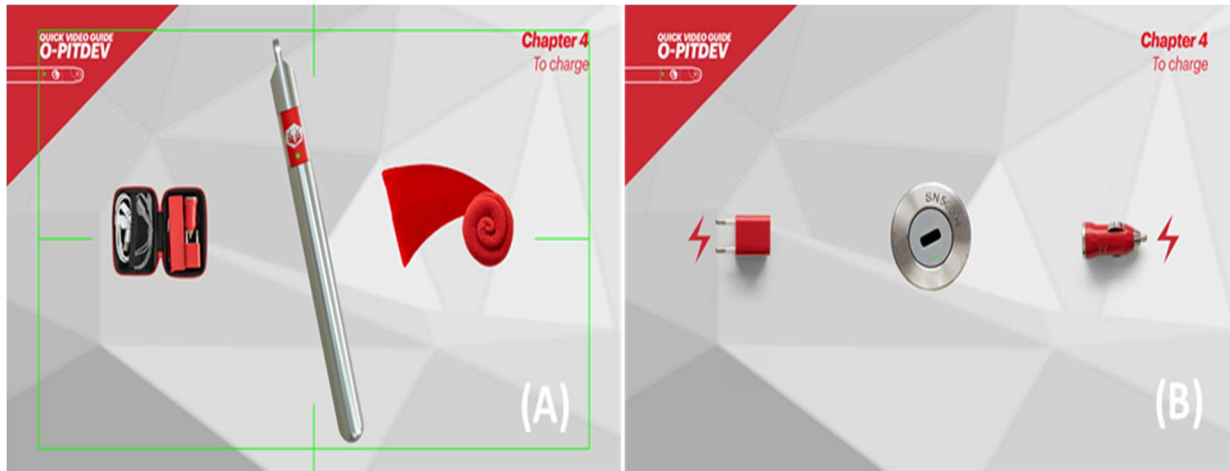


Figura 11 – Manutenção e carregamento da desviômetro (O-Pitblast Lda, 2020).

⁹ CSV é um tipo de arquivo de texto usado para armazenar dados e que pode ser importado e exportado em programas como Microsoft Excel, Google Sheets, Apple Numbers, OpenOffice Calc e outros aplicativos.

¹⁰ RHD é um arquivo otimizado para armazenar a informação sobre desvios de furos, o arquivo contém informação do intervalo de medição, offset, ângulo e azimute de cada furo;

3. Sistema de Gestão da Qualidade

A aplicabilidade de um sistema de gestão da qualidade traz muitas vantagens para a cadeia de suprimentos, tais como (IPQ, 2015b):

- A capacidade de oferecer produtos e serviços de forma consistente que atendam aos requisitos do cliente e aos requisitos legais e regulamentares aplicáveis;
- Fornece oportunidades para aumentar a satisfação do cliente;
- Riscos e oportunidades relacionados ao contexto e abordagem dos objetivos;
- A capacidade de demonstrar conformidade com os requisitos especificados do sistema de gestão da qualidade.

Para a orientação e aplicabilidade da norma, é necessário coordenar a abordagem do processo, ou seja, o ciclo PDCA¹¹ (*Plan-Do-Check-Act*) e a análise de riscos.

A abordagem por processos permite planejar a organização e interação de cada fase, garantir que todos os processos sejam realizados com recursos adequados e seguir um SGQ¹² para sugerir melhorias conscientes que sejam implementadas (IPQ, 2015a).

Quando a mente analisa o risco, visa determinar quais fatores estão sujeitos a variações em seus processos e até mesmo em seu sistema de gestão da qualidade em relação aos resultados esperados. No que diz respeito ao sistema de gestão da qualidade, os possíveis efeitos negativos são minimizados como um resultado esperado (IPQ, 2015a).

3.1. Princípios de Gestão da Qualidade

A aplicação da NP 9001:2015¹³ é essencial para um melhor entendimento do conceito, vocabulário e princípios básicos dos sistemas de gestão da qualidade (IPQ, 2015b). Esse sistema pode ser aplicado a qualquer tipo de organização, independentemente do seu modelo de negócio e visa cumprir os seus deveres e obrigações no que diz respeito à satisfação do cliente com os seus produtos e serviços e entre todas as partes interessadas e sensibilizar a organização (IPQ, 2015a).

¹¹ **Plan-Do-Check-Act** permite que uma organização garanta que seus processos estejam equipados com recursos adequados e adequadamente gerenciados e que oportunidades de melhoria sejam identificadas e implementadas.

¹² **SGQ** é um sistema de gestão de qualidade segundo o IPQ (2015a).

¹³ NP ISO 9001:2015 Sistemas de Gestão da Qualidade Requisitos.

Uma organização focada na qualidade promove uma cultura que se reflete em comportamentos, atitudes, atividades e processos que criam valor atendendo às necessidades e expectativas dos clientes e outras partes interessadas relevantes (IPQ, 2015a).

Em virtude disso tem-se o interesse em analisar os princípios e aplicar à empresa de forma a tirar partido da qualidade deste sistema. Com a aplicabilidade deste SGQ, a organização certifica que é capaz de entregar de forma consciente seus produtos e serviços, bem como a confiabilidade de sua cadeia de suprimentos e atender a todos os requisitos de produtos e serviços (IPQ, 2015b).

Quando se faz o uso desses vocabulários tem o intuito de melhorar a comunicação, uma vez que está seguindo uma linhagem universal de gestão da qualidade, além de poder dar formações, realizar avaliações e aconselhamentos de gestão da qualidade (IPQ, 2015a). Outro ponto importante a ser levado em conta, é que o sistema de gestão não se aplica a um ponto isoladamente, aplica-se a um todo, todas suas inter-relações sendo elas (IPQ, 2015a):

- Foco no cliente;
- Liderança;
- Comprometimento das pessoas;
- Abordagem por processos e suas melhorias;
- Tomada de decisão baseada em evidências;
- Gestão de relações

3.2. Requisitos específicos

Existem alguns requisitos específicos que são essenciais para a adoção de um SGQ como mostra a Figura 12, dentre eles a realização da abordagem por processos (IPQ, 2015b).

Além dessa análise faz-se necessário que a organização preserve as informações documentadas necessárias para apoiar a operacionalização de seus processos e reter as informações documentadas para ter certeza de que os processos são implementados conforme planejado (IPQ, 2015b). O que não havia sido desenvolvido na empresa até então, todos esses pontos documentados devem ser apresentados ao final desse processo.

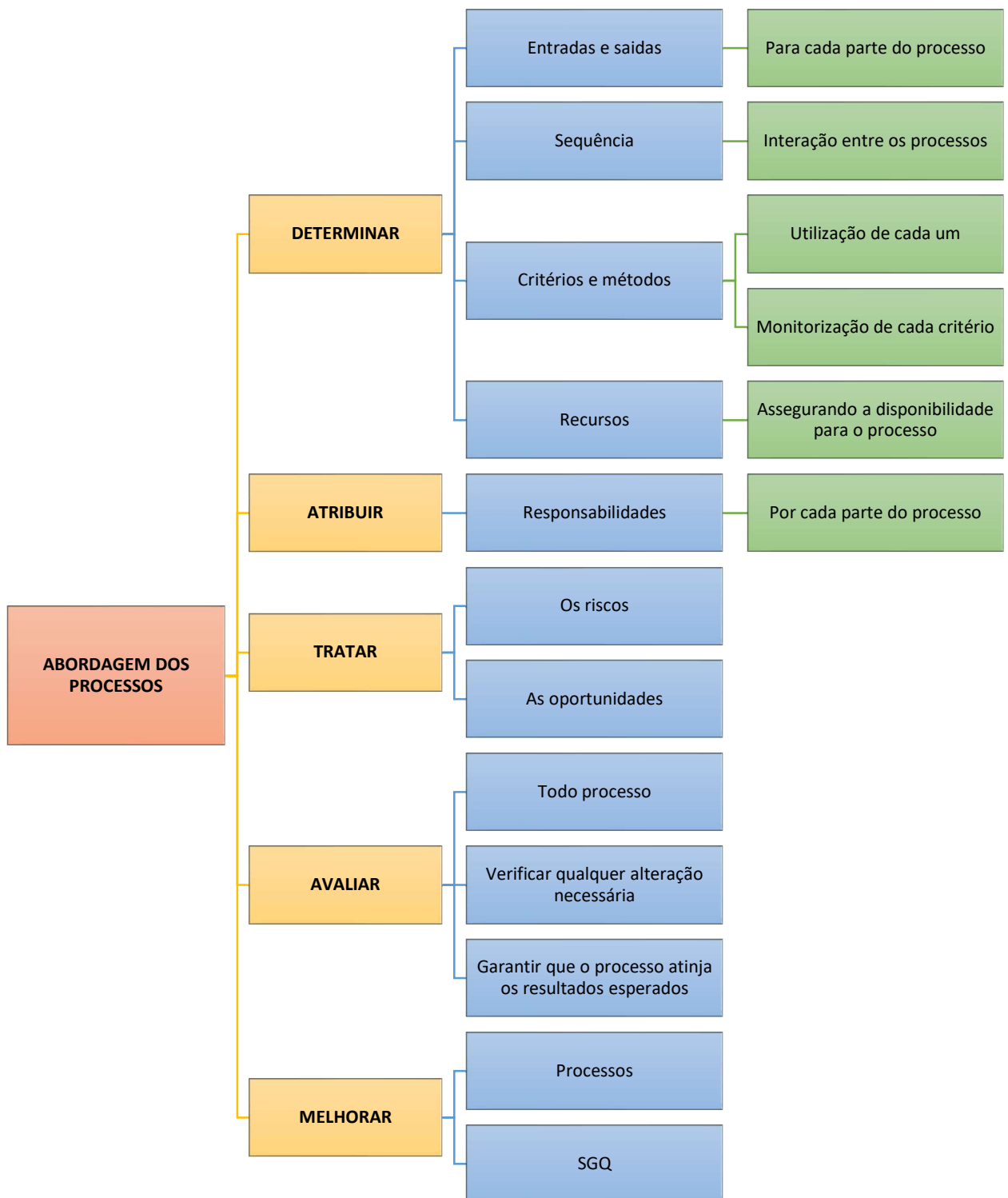


Figura 12 – Processos necessários para o sistema de gestão da qualidade (Figura do autor).

4. Gestão dos Processos

A gestão de processos sugere uma representação esquemática de cada processo e mostra a interação entre seus elementos (Figura 13). Abaixo segue um sistema fornecido onde se tem os pontos de monitoramento e medição que são necessários para o controle. São específicos do processo e variam de acordo com os riscos associados (IPQ, 2015b).

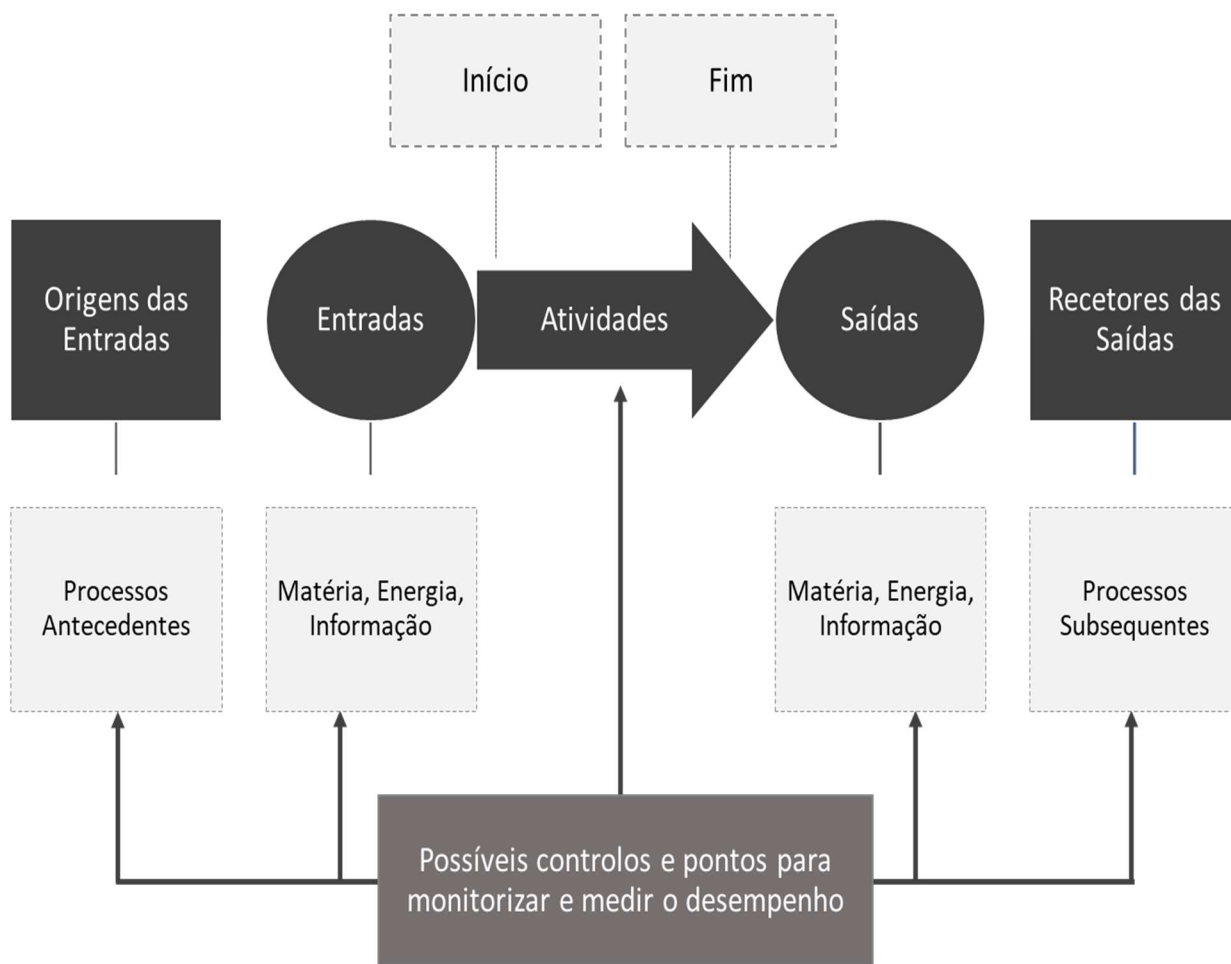


Figura 13 – Um processo simples representado por um fluxograma (Adaptado de IPQ, 2015b).

Além da gestão dos processos, uma parte crucial é a análise do departamento, para que possamos entender o responsável de cada setor, de cada processo, tendo assim um maior controle da qualidade, dos prazos, e da eficiência de todo o processo. Sem a gestão e identificação de cada responsável e cada departamento dentro do processo, fica difícil conseguir controlar a qualidade.

5. O Ciclo do PDCA

O ciclo do PDCA (Figura 14) pode ser aplicado a todos os processos e sistemas de gestão da qualidade. Este ciclo nada mais é do que o resultado de um bom SGQ e pretende estabelecer os objetivos do sistema e seus processos, bem como os recursos necessários para atingir os resultados de acordo com os requisitos do cliente e as diretrizes da organização, e identificar e tratar riscos e oportunidades (IPQ, 2015b).

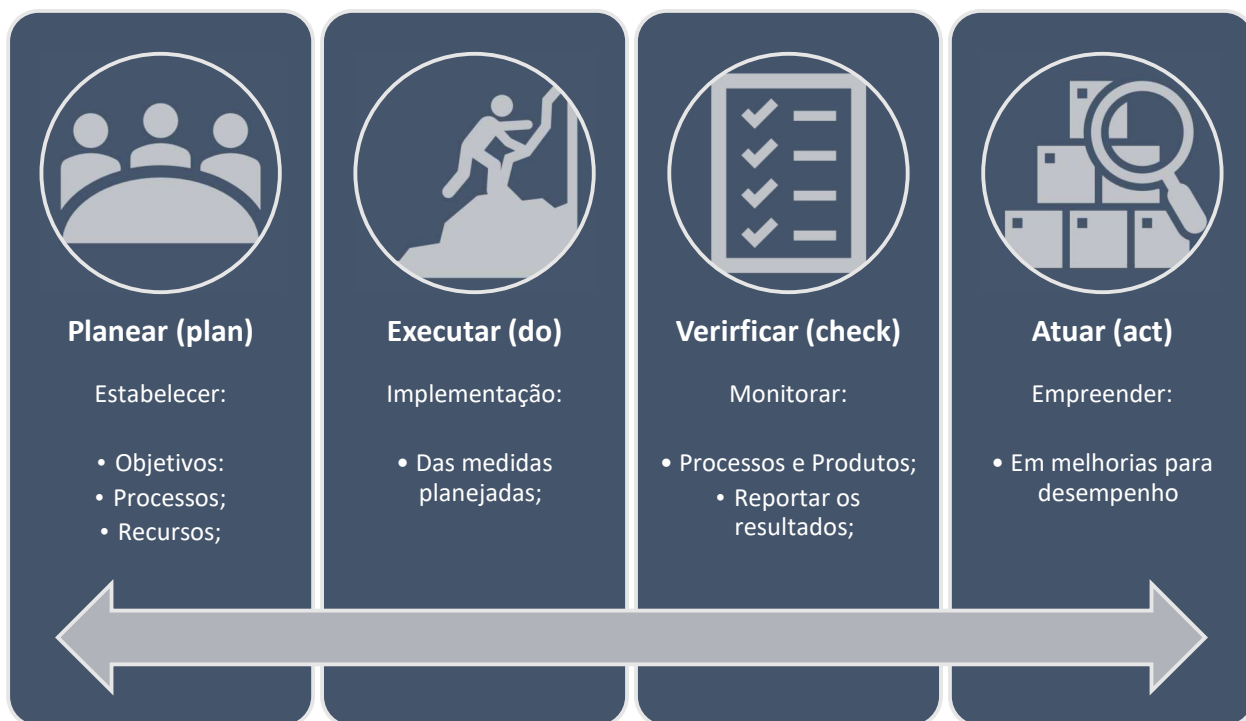


Figura 14 - Critérios para a realização do ciclo PDCA (Figura do autor).

O planejamento (IPQ, 2015b) deve ser realizado de acordo com os requisitos do cliente e diretrizes organizacionais, além do planejamento, trata-se de identificar possíveis riscos e oportunidades. O pensamento baseado em riscos é essencial para um sistema de gestão de qualidade eficaz.

O conceito de pensamento baseado em risco inclui, por exemplo, tomar medidas preventivas para eliminar possíveis violações, analisar não conformidades que ocorreram e tomar medidas para prevenir a recorrência que são proporcionais ao impacto das não conformidades.

Esta norma (IPQ, 2015b) é resumida no ciclo PDCA a seguir (Figura 15), com cada número entre parênteses correspondendo a uma seção da norma. Pretende-se aplicar este ciclo à empresa de acordo com a sua organização.

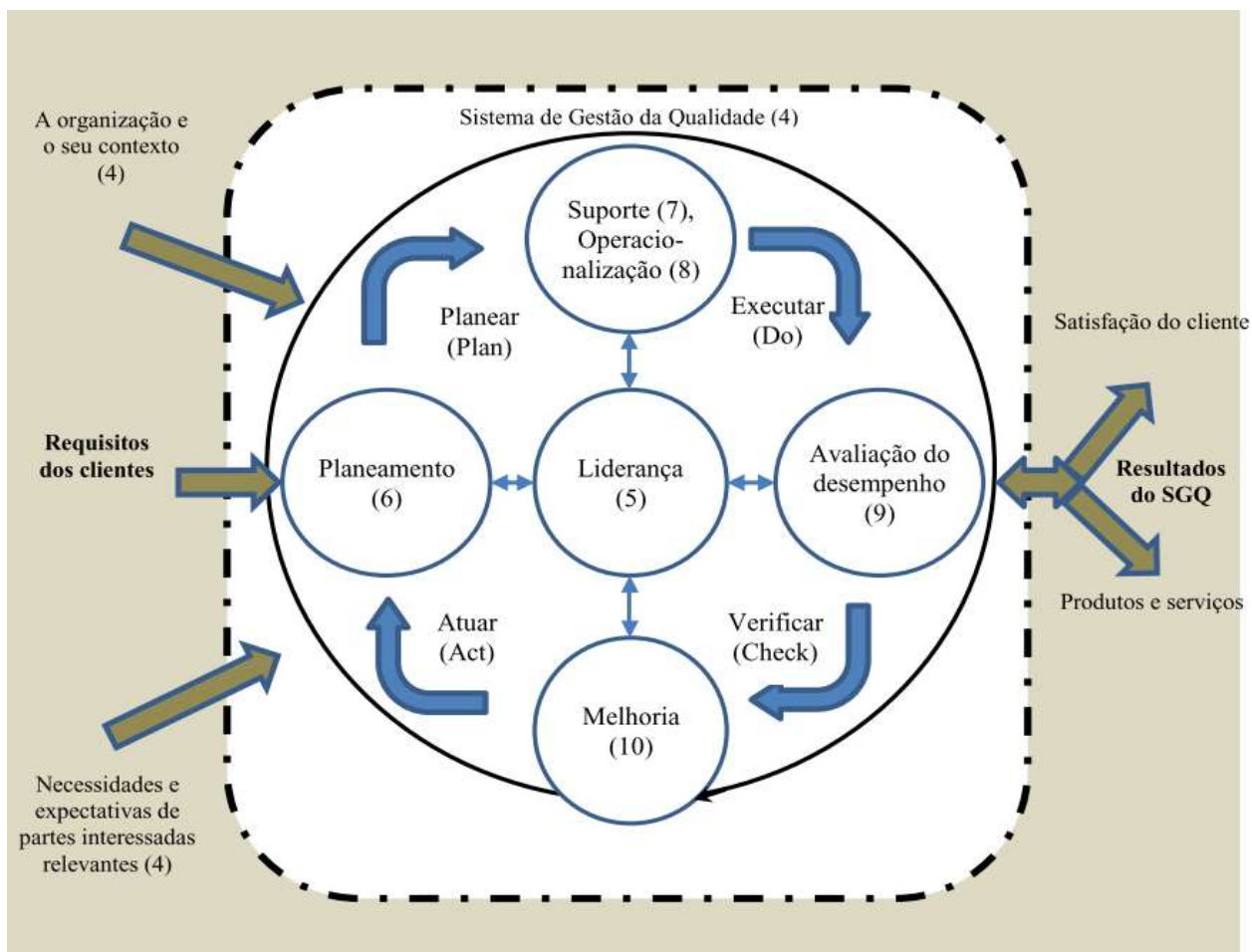


Figura 15 - Representação de toda a Norma Internacional ISO 9001:2015 (IPQ, 2015b).

Cada um destes pontos ilustrados na figura anterior é agora explicado de acordo com seu desenvolvimento e aplicação, e no próximo capítulo será mostrado como cada um deles foi aplicado de acordo com as necessidades do negócio da empresa, dependendo também das habilidades que foram adquiridas durante o processo.

5.1. Liderança e compromisso

Em concordância com IPQ, (2015b) é vital que a liderança tenha o compromisso principal com o sistema de gestão da qualidade, respeitando os pontos listados abaixo:

Assumir:

- a responsabilidade pela eficácia do SGQ;

Assegurar:

- a política e os objetivos da qualidade sejam estabelecidos;
- a integração entre os requisitos do SGQ e os processos da organização;
- a disponibilização dos recursos necessários;
- que o sistema atinja os resultados pretendidos;

Promover:

- a utilização da abordagem por processos;
- a melhoria;

Comunicar:

- a importância de uma gestão de qualidade;
- a conformidade com os requisitos do SGQ;

Comprometer:

- na orientação e apoio para a eficácia do SGQ;

Apoiar:

- outras funções de gestão relevantes;
- demonstrar sua liderança mediante às respectivas áreas de responsabilidade.

A alta administração deve demonstrar uma **liderança e compromisso com o foco no cliente**, garantindo que os requisitos do bem como os requisitos legais e oficiais aplicáveis, são consistentemente determinados, compreendidos e cumpridos. Além de garantir os possíveis riscos e oportunidades que podem afetar a conformidade de produtos e serviços que afetam o aumento da satisfação do cliente e manter o foco na satisfação do cliente (IPQ, 2015b).

Estabelecer uma política de qualidade apropriada ao propósito da organização, como o suporte e o desenvolvimento de diretrizes estratégicas que forneçam uma estrutura que facilite a definição dos objetivos da qualidade. É necessário desenvolver um sistema em que possa ser analisado o cumprimento dos requisitos aplicáveis, incluindo um compromisso contínuo do sistema de gestão da qualidade (IPQ, 2015b).

A política de qualidade precisa ser disponibilizada e mantida enquanto as informações são documentadas, comunicadas, compreendidas e aplicadas dentro da organização e disponibilizadas

para as partes interessadas relevantes, conforme necessário (IPQ, 2015b). Uma vez que as funções, responsabilidades e autoridades em cada setor são definidas, a gestão deve garantir que estas sejam atribuídas, comunicadas e compreendidas por ambas as partes, a fim de alcançar um melhor desempenho dentro da organização.

Esta atribuição visa garantir que o SGQ cumpra os requisitos do regulamento em uso, garantindo assim que os processos cumpram os objetivos traçados. Quando se tem essa cadeia de funções e responsabilidades, a arte de reportar à alta administração sobre o desenvolvimento do SGQ é vital, pois fornece uma oportunidade para identificar novas áreas de melhoria. O foco deve ser mantido durante todo o processo para que a integridade do SGQ não seja perdida durante sua implementação (IPQ, 2015b).

5.2. Planejamento

É necessário planejar ações para lidar com os riscos e oportunidades que foram identificados após a análise e compreensão da organização em seu contexto, bem como as necessidades e expectativas das partes interessadas, a fim de determinar as possíveis ações que irão garantir que o sistema atinja o alcance pretendido dos resultados e efeitos desejados, para que então seja elaborado um planejamento a fim de evitar e reduzir os efeitos indesejáveis, alcançando a melhoria constante (IPQ, 2015b).

Para alcançar o sucesso deste planejamento após definir seus objetivos e funções para cada parte do processo e busca por bons resultados, os objetivos da qualidade devem ser consistentes com a política de qualidade estabelecida, ser mensuráveis, levar em consideração os requisitos aplicáveis, ser relevante, monitorado, comunicado e atualizado quando necessário e sempre manter as informações documentadas (IPQ, 2015b).

Ao planejar como se alcançará os objetivos, primeiro determina-se o que será realizado e quais recursos são necessários, assim como o seu responsável e quando será concluído, tal como esses resultados serão avaliados.

5.3. Suporte e Operacionalização

A organização deve identificar e disponibilizar as pessoas necessárias para a implementação eficaz de seu sistema de gestão da qualidade, a operação e o controle de seus processos, além de

implantar e manter a infraestrutura necessária para operacionalizar seus processos e garantir a conformidade dos produtos e serviços (IPQ, 2015b). O ambiente de trabalho para esta operação requer além da determinação e provisão, a manutenção necessária do ambiente para operacionalizar seus processos e para alcançar a conformidade de produtos e serviços.

Além de determinar e fornecer os recursos necessários para garantir resultados válidos em função da conformidade dos produtos e serviços com os requisitos, também é inevitável compreender as medidas a serem implementadas e sua verificação (IPQ, 2015b). Além disso, a implementação da conscientização na organização é extremamente importante, pois é necessário garantir que os funcionários desta área ou de toda a organização estejam cientes das diretrizes, objetivos e a contribuição que o SGQ tem para melhorar o desempenho.

Todas essas informações devem ser documentadas em relação à parte exigida pela norma. Essas informações são de fundamental importância para a eficácia do sistema a ser implementado, como a própria norma diz, e é realizada de acordo com a competência das pessoas que realizam este trabalho, na sua aplicação e orientação ao processo, às atividades e produtos desenvolvidos e realizados no serviço, bem como à sua complexidade e interações. Para planejamento e controle operacional faz-se necessário que a organização planeie, implemente e controle todo o processo (IPQ, 2015b).

5.4. Avaliação do Desempenho

Esta fase define o que precisa ser monitorado e medido e, se aplicável, os métodos para esse monitoramento, medição, análise e avaliação. Também estabelece parâmetros para determinar quando realizar esse monitoramento e quando realizar a análise e avaliação dos resultados obtidos (IPQ, 2015b). Esses fatores incluem:

A) Satisfação do cliente:

A organização precisa monitorar a percepção da satisfação do cliente, se suas necessidades e expectativas foram atendidas e, portanto, precisa estabelecer um método para obter, monitorar e analisar essas informações (IPQ, 2015b).

B) Análise e avaliação:

Precisa analisar e avaliar os dados e informações que levam ao monitoramento e medição de desempenho (IPQ, 2015b). Esses resultados são usados para avaliação, tendo como exemplo:

- A conformidade dos produtos e serviços;
- O grau de satisfação do cliente;
- O desempenho e a eficácia do sistema de gestão da qualidade;
- Se o planejamento foi efetivamente implementado;
- A eficácia das ações empreendidas para tratar os riscos e as oportunidades;
- O desempenho de fornecedores externos;
- As necessidades de melhorias no sistema de gestão da qualidade

C) Auditoria interna:

A organização deve realizar auditorias internas em intervalos planejados, a fim de obter informações sobre se o sistema de gestão da qualidade está em conformidade com os próprios requisitos da organização e se ele é efetivamente implementado e mantido. A auditoria é realizada com uma frequência predeterminada, é nomeado um responsável que tem requisitos para avaliação, um planejamento e relatórios (IPQ, 2015b).

O objetivo da auditoria é ser totalmente imparcial e garantir que os resultados da auditoria sejam comunicados à administração apropriada para que as correções e ações corretivas apropriadas possam ser tomadas imediatamente. Todas essas informações devem ser devidamente documentadas como uma das evidências do programa de auditoria e seus respectivos resultados (IPQ, 2015b).

D) Revisão pela gestão:

A alta administração deve revisar o sistema de gestão da qualidade da organização em intervalos definidos para garantir sua relevância, adequação, eficácia e alinhamento contínuos com a direção estratégica da organização (IPQ, 2015b). Deve conter nessa revisão:

- Uma análise de entradas, como o status das medidas resultantes de revisões anteriores, mudanças que podem surgir por razões internas ou externas, informações sobre o desempenho e eficácia do sistema de gestão da qualidade, a eficácia das medidas para lidar com os riscos e oportunidades de melhoria;

- Uma análise dos resultados da revisão, que podem ser decisões que oferecem oportunidades de melhoria, quaisquer mudanças necessárias no sistema, requisitos de recursos. A organização deve reter informação documentada como evidência dos resultados das revisões pela gestão

5.5. Melhoria

É dever da organização identificar e selecionar oportunidades de melhoria que devem ser implementadas para atender às necessidades e satisfação do cliente, incluindo melhoria de produtos e serviços, correção, prevenção ou redução de defeitos quando aplicados, melhoria do desempenho e eficácia do sistema de gestão da qualidade. No caso de uma não conformidade que possa levar a reclamações, a organização deve responder a essa não conformidade e tomar medidas que possa controlar e corrigir, e saber como lidar com as consequências (IPQ, 2015b).

Após a análise avalia-se ações a serem implementadas que possam eliminar essas não conformidades, de modo a evitar a repetição, revendo e analisando determinando assim as causas e se existem outras não conformidades semelhantes que possam surgir, implementando quaisquer ações necessárias. É de extrema importância atualizar os riscos e oportunidades identificados anteriormente e fazer alterações no sistema, se necessário. Todos esses registros devem ser mantidos como evidência da natureza da não conformidade e de qualquer ação subsequente, como os resultados de uma ação corretiva tomada (IPQ, 2015b).

6. Análise de Riscos

As medidas para lidar com as oportunidades também podem incluir a consideração dos riscos associados. Risco é o efeito da incerteza e qualquer incerteza pode ter efeitos positivos ou negativos. Um desvio positivo de um risco pode oferecer uma oportunidade, mas nem todos os resultados positivos dos riscos levam a oportunidades (IPQ, 2015b).

A análise de riscos, permite priorizar o que precisa ser testado com base no risco associado a diferentes planos e essa análise permite a minimização dos riscos. A estruturação da gestão de riscos ajuda a organização a integrar a gestão de riscos em suas atividades e funções. Uma gestão de riscos eficaz consiste na integração com a gestão corporativa, incluindo a tomada de decisões, e requer o apoio das partes interessadas, especialmente da alta administração (IPQ, 2018).

6.1. Desenvolvimento da Análise

Todo o processo e departamento são analisados, com um membro da equipe avaliando o risco geral, definindo um ou mais fatores de risco (IBM, 2021b). Em seguida os outros membros da equipe revisam a avaliação de risco original e selecionam uma classificação de risco própria. Pode-se depois utilizar uma média desses resultados próprios para um resultado só, ou até mesmo a mesclagem das avaliações individuais juntamente com a original. Esse processo de análise de riscos (IBM, 2021c) consiste em algumas etapas como mostra a Figura 16:



Figura 16 - Processo da análise de riscos (Figura do Autor).

6.2. Classificação dos Riscos

Depois de analisar os possíveis riscos, é necessário classificá-lo e avaliá-lo. Após feita a análise do possível risco, faz-se necessário à sua classificação e pontuação. Uma metodologia desenvolvida anteriormente é usada para preparar a avaliação de risco, onde é possível ter a pontuação da avaliação de risco como a probabilidade de acontecer, sendo o impacto possível e o impacto corrente classificados individualmente (IBM, 2021a).

Hoje existem diversos sistemas para utilização da análise e controle dos riscos, onde se é feita a inserção desses dados no software para serem calculados de acordo com os critérios

previamente estabelecidos. Baseando nos critérios e fórmula utilizados no software da IBM¹⁴ e em conjuntos com os critérios da Norma ISO 9001:2015, estabeleceu as pontuações a serem aplicadas para a análise de riscos no presente trabalho, uma vez que a análise é de acordo com a realidade e necessidade atual da empresa.

Para realização dessa análise utiliza-se a pontuação de 1 a 3 conforme a (Tabela 1). Se o impacto corrente for definido como “**não atribuído**”, o impacto corrente não será incluído no cálculo (IBM, 2021a).

Tabela 1 -Pontuação utilizada para a classificação individual do impacto do risco (Tabela do Autor).

Classificação do Impacto Individualmente	Baixo	1
	Médio	2
	Alto	3

Faz-se o uso dessa pontuação individual na fórmula a seguir, obtendo-se assim a pontuação do risco analisado.

$$\text{Análise de Risco} = \left(\left(\frac{A + B + C}{3} \right) * 2 \right) - 1$$

Sendo,

A = Probabilidade de acontecer;

B = Impacto Possível

C = Impacto Atual

Vale ressaltar que a pontuação gerada da avaliação dos riscos individuais é a média ponderada por importância para cada causas e efeitos analisado, resultando na classificação final do risco consoante ao seu nível de gravidade como mostra a (Tabela 2).

¹⁴ **IBM** - International Business Machines Corporation é uma empresa dos EUA que com o uso da informática busca criar ferramentas que trazem um impacto duradouro na indústria.

Tabela 2 - Classificação dos riscos, níveis de gravidade (Tabela do Autor).

Classificação de Risco (Nível de Gravidade)	Muito baixo	1
	Baixo	2
	Padrão	3
	Alto	4
	Muito alto	5

Após ser feita toda a análise dos possíveis riscos e sua devida classificação consoante ao seu nível de gravidade, esses resultados são necessários para a elaboração e levantamento de medidas mitigadoras que possam ser implementadas para tratar, sanar ou remediar tais riscos. Essas medidas são especificadas dependendo da organização, nem sempre são implementadas de imediato, às vezes são necessários recursos, entre outras coisas. O objetivo é que as medidas sejam tangíveis e realizáveis (IPQ, 2015b).

6.3. Comunicação e Consulta

A organização deve estabelecer uma comunicação aprovada e abordagem de consulta para apoiar a estrutura e facilitar a aplicação eficaz do gerenciamento de risco. Esta comunicação está diretamente relacionada com a troca de informações com grupos-alvo. A interação se dá entre participantes que venham fornecer retorno na expectativa de contribuição para as decisões, atividades que as influencie (IPQ, 2018). A consulta e a comunicação são congruentes e garantem que as informações relevantes sejam coletadas, reunidas e sintetizadas de forma que seja apropriado trocá-las quando for necessário retorno ou apresentação dos resultados das melhorias realizadas (IPQ, 2018).

III. APLICAÇÃO E RESULTADOS

Segundo a norma de gestão da qualidade (IPQ, 2015b) entender e gerenciar os processos associados como um sistema contribui para a eficácia e eficiência da organização no alcance dos resultados pretendidos. Essa abordagem permite que a organização controle os inter-relacionamentos e dependências entre os processos do sistema para que o desempenho geral da organização possa ser melhorado.

Como esse trabalho ainda está sendo desenvolvido e analisado internamente, apresenta-se aqui o mapeamento, documentação e sugestão para sua implementação. Para o desenvolvimento de cada estudo, foi desenvolvida uma rotina para analisar detalhadamente o andamento de todo o processo, desde o primeiro contato com o cliente até a entrega do produto no destino.

1. Abordagem

O conhecimento organizacional é indispensável para que a operacionalização de seus processos corresponda à conformidade do produto e serviço, onde além das orientações internas e manuais anteriores, as instruções para a implementação e documentação de todas essas operacionalizações na ordem correta são dadas de forma a atender aos possíveis requisitos que surgem para sua aplicação (IPQ, 2015b). Sempre que houver uma mudança, a organização deve garantir que cada atualização ou nova criação seja documentada com uma identificação e descrição, seja título, autor etc., se o formato de algo for alterado ou for fornecido suporte.

2. Planejamento das Atividades

Com a realização de reuniões internas e um estudo mais detalhado, foi possível determinar o estado atual do departamento e o direcionamento da meta, para então analisar e desenvolver diretrizes para atingir a meta final. Uma visão geral deste processo é dada na (Figura 17), onde é apresentado um fluxograma das tarefas a serem desenvolvidas durante o projeto.

Ressalta-se que as planilhas, fluxogramas e resultados aqui apresentados foram parcialmente alterados, sendo utilizada uma nomenclatura mais geral. A descrição detalhada de alguns processos só é visível no documento oficial da empresa devido aos dados internos utilizados como base para tais resultados (IPQ, 2015b).

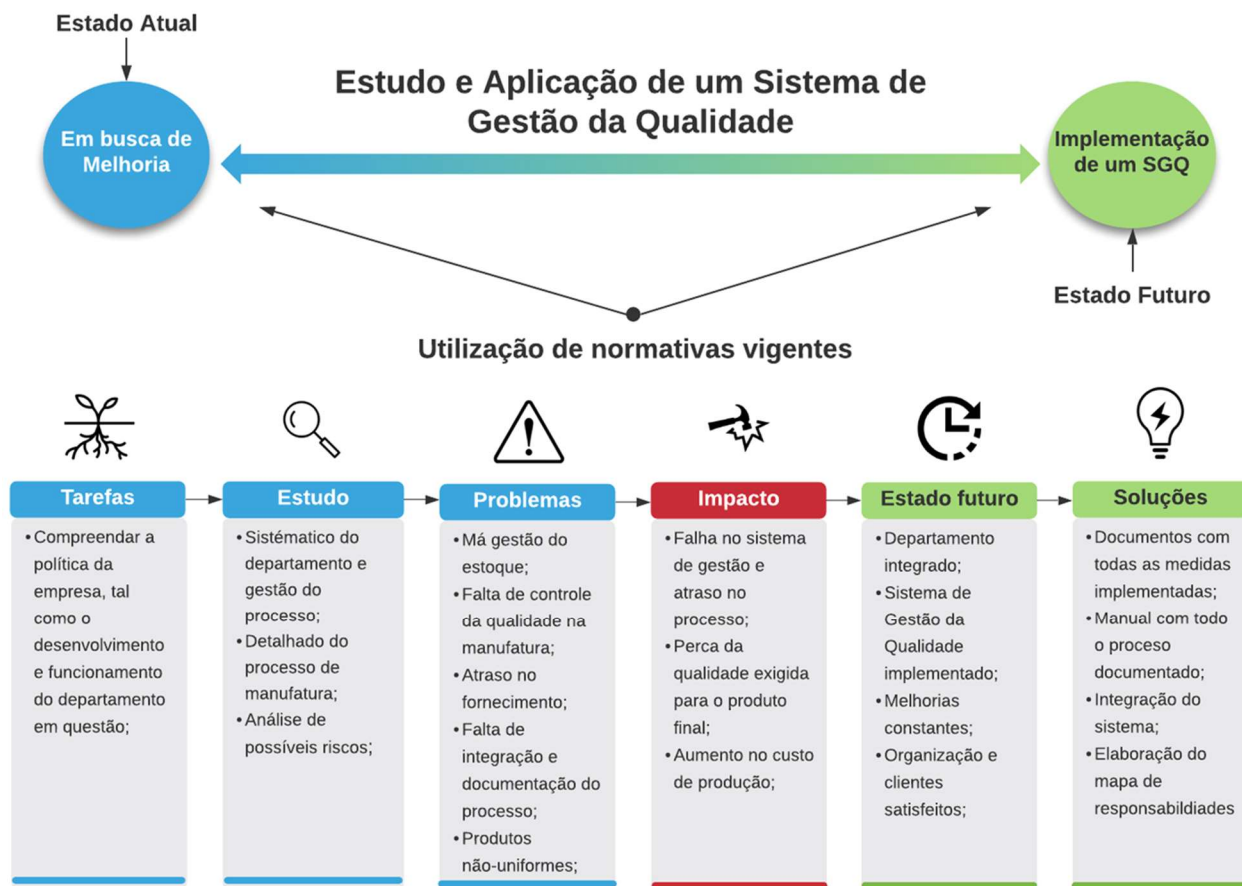


Figura 17 - Tarefas a serem realizadas ao longo do desenvolvimento do projeto (Figura do autor).

2.1. Recursos Utilizados

No âmbito dos recursos disponibilizados ao longo do desenvolvimento deste projeto, obteve-se acesso livre ao edifício da empresa, reuniões para conhecer os processos e sistemas em desenvolvimento bem como momentos de cooperação com os respectivos responsáveis das áreas individuais a serem trabalhadas para esclarecimentos. Além de um ambiente de trabalho com boa liderança e interação entre os colegas e o departamento, todos os equipamentos e apoios necessários para esclarecer quaisquer dúvidas ou questionamentos que surgissem foram prontamente fornecidos. Segue os equipamentos, materiais e softwares/hardwares disponibilizados:

- Computador, carregador e mouse;
- Softwares utilizados internamente para controle de gestão (Moloni e Monday);

- Software e Hardware desenvolvidos pela empresa (O-Pitblast Software, O-PitDEV e O-PitDEV App);
- Documentação interna;
- Internet e entre outros;
- Visita de campo;

Além dos pontos delineados acima, houve também a disponibilidade de meios de transporte e conexões necessárias para encontrar novas ferramentas, fornecedores e outras ferramentas para otimizar todo o processo de realização de pesquisas de mercado.

2.2. Critérios e Métodos

Para os critérios e métodos aqui desenvolvidos e aplicados, foi necessário planejar e controlar todas as etapas do processo, a fim de determinar os requisitos dos produtos e serviços que correspondem aos seus requisitos de entrega.

A determinação da parte de controle de acordo com esses critérios previamente definidos, como a retenção de todas as informações documentadas utilizadas, aumenta a segurança do processo e garante que o processo seja executado conforme o planejado. Uma das primeiras tarefas tornou necessária a criação e mapeamento de todos os departamentos envolvidos no processo, bem como de todos os responsáveis por esta área.

2.3. Matriz de Responsabilidade

Depois de analisar, identificar e documentar todo o processo, fez-se possível elaborar um documento, identificando os responsáveis e os departamentos técnicos que estão competindo em cada etapa do processo (Shannon & Frischherz, 2020).

Segue anexo uma matriz elaborada ao que compete as respectivas responsabilidades e gestão de cada fase do processo desde o primeiro contato com o cliente, a realização da venda, gestão e manufatura até o produto ser enviado e chegar ao destino (Anexo B), assim representado pelo título de responsabilidade de cada representante do departamento. Os departamentos que estão integralmente ligados ao processo de desenvolvimento do desviômetro estão descritos abaixo, tal como uma explicação sucinta competente a cada responsável e suas tarefas a serem desempenhadas em busca de um sistema com melhor desempenho e gestão:

A) Departamento de Vendas e Serviços Técnicos (*Sales Team & Technical Services*):

- Este departamento e a sua gestão são responsáveis pelo contato e apresentação do produto aqui fabricado aos potenciais clientes;
- Registro de dados de clientes em software para gestão da referida cadeia de vendas (*Leads*);
- Prospeção de novos clientes;
- Responsável por todo o suporte ao cliente;
- Notificação de novo pedido ao departamento de manufatura;

B) Departamento de Administração (*Administration*):

- O departamento de administração é responsável pela emissão da fatura para pagamento a ser enviada para o cliente (*invoice*);
- Responsável pela confirmação do pagamento do cliente; só então o departamento de manufatura pode começar a fabricar o produto;

C) Departamento de Supervisão e Manufatura (*O-Pitdev Manufacture*):

- Realização de controle, pedido e gestão da matéria-prima;
- Após a comunicação do pagamento da fatura, o departamento de manufatura prossegue com a preparação e montagem do kit;
- Após a calibração do desviômetro, montagem e verificação do kit, é responsável pelo envio do pedido ou contato com a terceirizada para coleta do pedido na empresa (isso vai depender do acordo com o cliente);
- Responsável pela gestão e controle do estoque, tanto físico quanto no sistema interno;

D) Departamento de Desenvolvimento (*Development Manager*):

- O departamento de desenvolvimento, que já havia desenvolvido a programação contida na eletrônica em outro momento, agora é responsável pela instalação e atualização da eletrônica na desviômetro e sua calibração;
- Criação dos utilizadores associados a cada equipamento vendido;

E) Departamento de Marketing (*Marketing Manager*):

- O departamento de marketing como o próprio nome já diz, é responsável por tudo que diz respeito ao marketing nos acessórios, malas, desviômetro, apresentações que estão relacionadas com o fabrico, montagem e venda do produto;

F) Departamento Controle de Qualidade (*Quality Assurance Responsible*):

- Este departamento, por sua vez, auxilia no processo de fabricação e expedição do produto;
- Bem como gerenciamento e organização de estoque e ambientes nos quais os produtos mencionados aqui são desenvolvidos;
- Responsável por enviar 1 à cada 20 unidades fabricadas do desviômetro para o Controlo da certificação CE;
- Responsável por verificar a marcação das cordas;
- Responsável para verificar se a desviômetro está devidamente conectada e atualizada na App;

3. Aplicação do Ciclo PDCA

Para atender aos requisitos solicitados pela norma de gestão da qualidade, uma organização deve planejar e implementar medidas para combater riscos e oportunidades. Lidar com riscos e oportunidades cria bases para aumentar a eficácia do sistema de gestão da qualidade, alcançando melhores resultados e evitando efeitos negativos.

As oportunidades podem surgir de uma condição favorável para alcançar o resultado desejado, como uma série de circunstâncias que permitem a uma empresa adquirir clientes, desenvolver novos produtos e serviços e reduzir o desperdício (IPQ, 2015b).

3.1. Suporte e operacionalização

Atendendo o padrão da normativa de acordo com o ambiente operacional, teve-se um ambiente social sem confrontos em todos os momentos, tendo uma relação aberta a ideias, sugestões e discussões para o alcance dos objetivos formulados em conjunto com a diretoria. O

ambiente físico no que tange os aspectos físicos como temperatura, iluminação, ventilação e higiene foram sempre propícios (IPQ, 2015b).

A) Projeto da Sala de Manufatura

Em primeiro lugar ao visitar as instalações da empresa respeitando todas as normas definidas pela DGS, verificou-se que não existia um espaço próprio para a manufatura do equipamento. Tendo isso em conta sugeriu-se o desenvolvimento de um projeto onde pudesse realizar todas as atividades inerentes ao equipamento em um único espaço de forma a otimizar o processo, e consequentemente controlar sua qualidade e gestão. Com o uso do software *AutoCAD*¹⁵, após levantamento dos dados e medidas do local, desenvolveu-se alguns possíveis projetos para a sala do departamento de manufatura.

A Figura 18 mostra o espaço antes da montagem e execução do projeto para a sala onde é realizada a manufatura do produto, tal como a manutenção e estoque das peças a serem utilizadas no processo. Para o desenvolvimento, obteve-se auxílio do departamento de engenharia que colaborou com a realização do projeto em 3D, também em linha com os conhecimentos que anteriormente adquiridos no desenvolvimento de trabalhos de design de interiores a fim de alcançar o melhor resultado, de tornar o espaço funcional e de otimizar o tempo de fabricação e montagem dos produtos.



Figura 18 - Foto do espaço para manufatura no escritório (Figura do Autor).

¹⁵ **AutoCAD** é um software de design ou desenho para elaboração de peças de desenho técnico ou projetos em dimensões 2D ou 3D.

Para a aprovação do projeto desenvolvido, foram feitas apresentações à administração para uma análise de custo-benefício e à área de desenvolvimento e produção, que utiliza o espaço em conjunto para o desenvolvimento e fabricação dos produtos. Na Figura 19 apresenta-se o projeto final, após algumas alterações e aprovação de todos os envolvidos. O projeto consistiu na bancada com melhor funcionalidade para fabricação e espaço de armazenamento, as peças brancas já eram da empresa.



Figura 19 - Projeto da sala de manufatura (Figura do Autor).

Após a aprovação, iniciou-se a busca por empresas que pudessem realizar o projeto conforme o planejado com a melhor relação custo-benefício. Após a realização deste estudo de mercado, realizou-se uma reunião para apresentar novamente os valores a serem discutidos. Tendo em conta que para uma melhor escolha, foram cotados em quatro empresas, levando em consideração não apenas o custo, mas as exigências da Tabela 3:

Tabela 3 - Análise de fornecedores para o projeto da sala de manufatura (Tabela do Autor).

EMPRESA	MATERIAL	ENTREGA	RESISTÊNCIA
A	Módulos	7 dias	Média
B	Módulos	8 dias	Média
C	Módulos	8 dias	Fraca
D	Planejado	30 dias	Alta

A *EMPRESA D*, para a qual foi selecionada, embora o valor não tenha sido o de menor, nem o menor prazo de entrega como mostra na Figura 20, o fator determinante foi a qualidade do material a ser fornecido, bem como sua resistência, já que a marcação da corda, a montagem do kit e a calibração do desviômetro são todas feitas na bancada. No Anexo C encontra-se as imagens do projeto depois de executado.

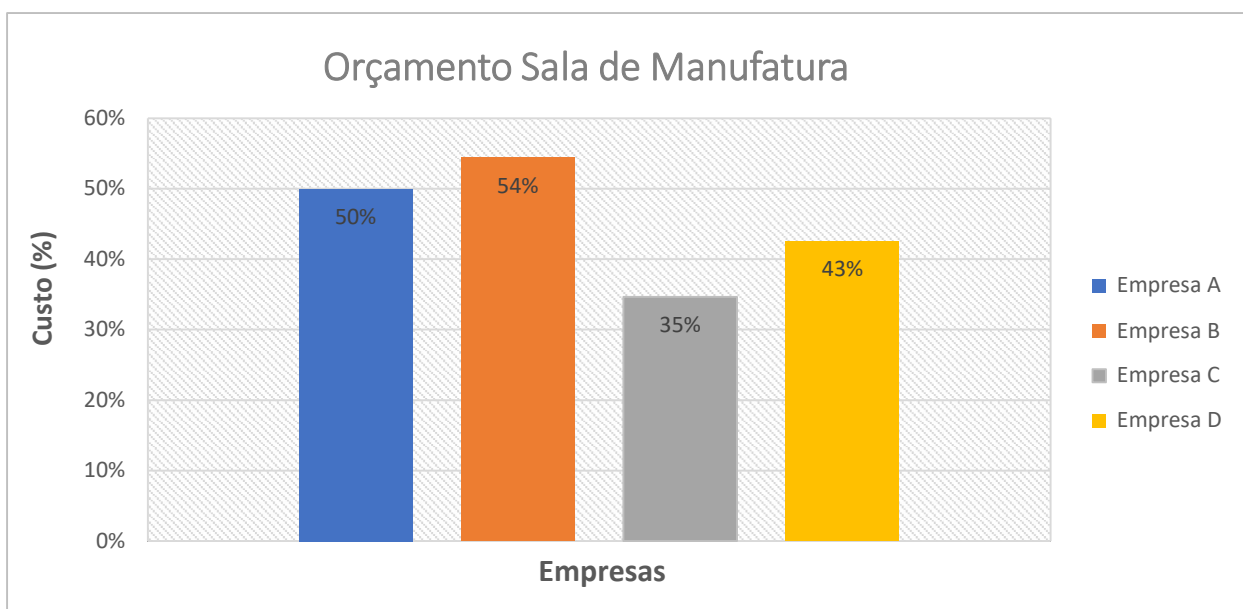


Figura 20 - Gráfico de análise do custo do projeto da sala de manufatura (Figura do Autor).

B) Projeto do Armazém

O desenvolvimento do projeto do armazém (Figura 21) seguiu a mesma metodologia da sala de manufatura, tendo como prioridade um material que fosse resistente e de alta qualidade, uma vez que a sala tem um pé-direito¹⁶ muito alto, sendo necessário a utilização de uma escada para alcançar o último nível das prateleiras e a entrada do sistema de exaustão.

Aqui encontrou-se algumas dificuldades devido o material a ser utilizado já ter algumas das partes pré-fabricadas, buscando então o que melhor se aproveitasse o espaço, levando em consideração os itens a serem estocados no armazém, tal como a mala do kit e a caixa de papelão para envio, a caixa com as cordas, materiais de segurança utilizados quando se faz visita em campo entre outras ferramentas de outros departamentos.

¹⁶ Pé-direito é a distância entre o chão e o teto.

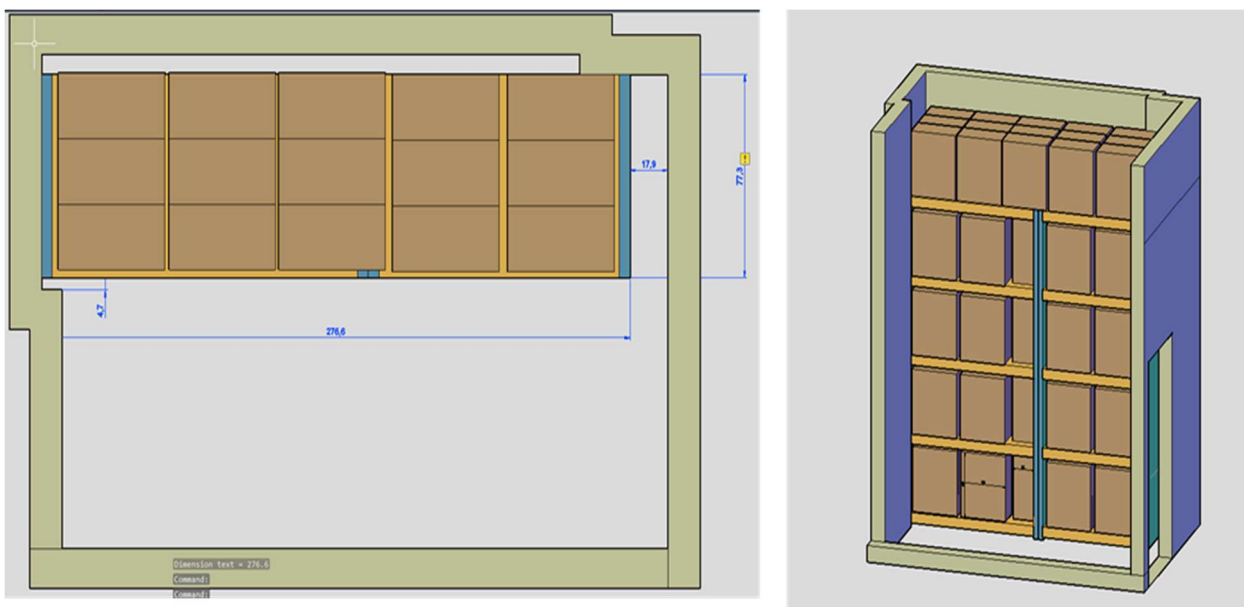


Figura 21 - Projeto ilustrativo do armazém (Figura do Autor).

A simulação para o projeto foi feita simulando que o armazém fosse utilizado apenas para as caixas dos kits (Figura 22). Se futuramente precisar aumentar o estoque pode-se deslocar os demais acessórios para outra sala ficando assim este armazém para as caixas e malas do desviômetro. Aproveitando-se melhor o espaço, utilizando as medidas das caixas e das malas.



Figura 22 - Projeto das dimensões da caixa e mala do Kit (Figura do Autor).

Tendo em conta os modelos de projetos apresentados de acordo com as especificações exigidas pelo departamento e a oferta de cada empresa individual, foi também obtida uma análise

das empresas individuais consultadas para custos, prazos de entrega, qualidade dos materiais e possíveis quantidades de caixas a ocupar o armazém (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise de fornecedores para o projeto do armazém (Tabela do Autor).

EMPRESA	ESTRUTURA BANCADA	CAPACIDADE CARGA (KG/NÍVEL)	RESISTÊNCIA	NÚMERO DE CAIXAS
A	Estrutura metálica com prateleiras em aglomerado 16mm.	400	Alta	67
B	Estante galvanizada	160	Baixa	65
C	Estante picking modelo M7	250	Média	60

Sendo a *EMPRESA A* escolhida (Figura 23), devido ter apresentado a melhor garantia quanto à resistência das prateleiras e maior capacidade (kg) para o número de caixas no armazém.

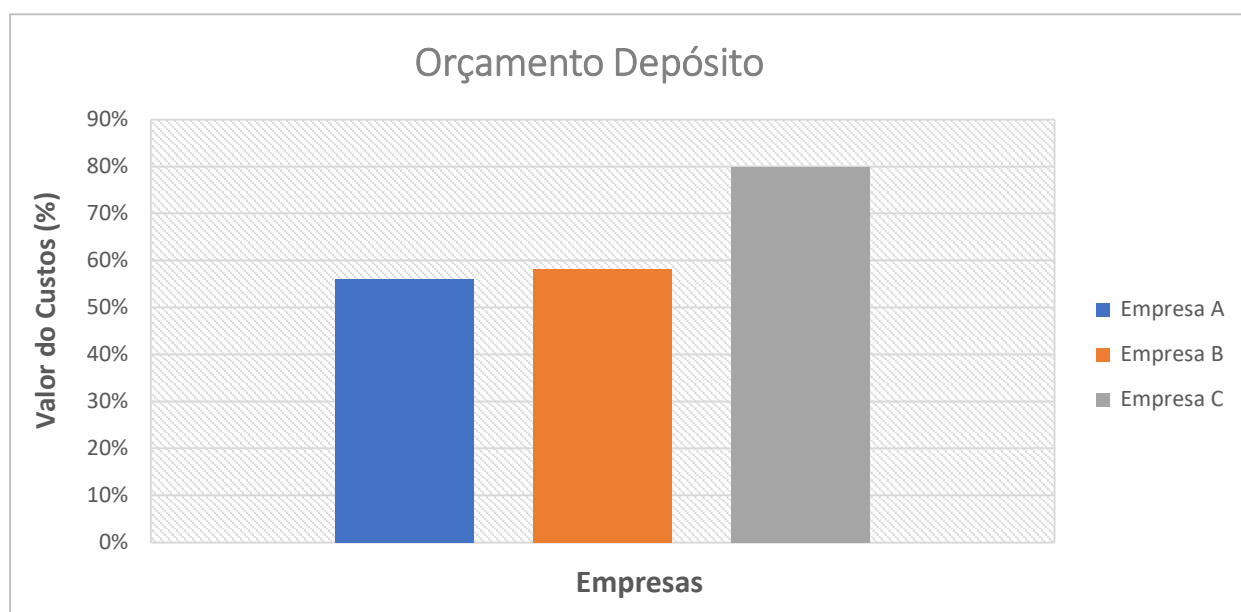


Figura 23 - Gráfico de análise do custo do projeto do armazém (Figura do Autor).

3.2. Entradas, Saídas e Integração do processo

Após a realização da abordagem do processo, fez-se possível analisar e apontar um esquema (Figura 24) onde se consegue ver a representação de todo o processo e suas interações entre os elementos do departamento em trabalho.



Figura 24 - Fluxograma representando todo o processo do departamento dentro da organização (Figura do Autor).

Dentre todos os assuntos apresentados em atividades destaca-se o processo de manufatura, que exigiu maior relevância em termos de sua descrição e desenvolvimento, que está diretamente condicionado à qualidade do produto. Abaixo segue mais detalhado cada processo relatado na imagem anterior.

A) Origem das Entradas

Vendas: A entrada vem do contato com o cliente, primeiro o departamento de vendas faz a venda, depois uma apresentação mais detalhada do produto oferecido, como suas vantagens e a relação preço-desempenho;

Fornecedores externos: Ao fazer o pedido para a fabricação de um novo produto, é necessário solicitar os itens para a sua fabricação, que são fornecidos por fornecedores externos, o que está diretamente relacionado à manutenção e gestão do estoque. Essa gestão dos fornecedores, tal como dados, contatos e faturas é gerida e alimentada em um software de utilização interna chamado Moloni¹⁷ ao qual é feito o cadastro de cada fornecedor;

B) Entradas

As entradas aqui consistem nos recursos necessários que antecedem a etapa de manufatura, estando ela condicionada a essas entradas, tais como explanadas abaixo:

Pedido dos clientes: Após o sinal verde para o avanço da produção do kit, essa venda é registrada no sistema de vendas para controle interno com todas as informações quanto ao pedido do cliente e seus dados;

Material: Depois de solicitar o material e ser entregue por fornecedores externos, tendo em conta o estoque já existente (respeitando o estoque mínimo), é inserido no sistema de gerenciamento de armazém interno;

Manual do processo: Esse manual tem como intuito ser consultado para que os passos-a-passos seja desenvolvido de acordo como estabelecido anteriormente para melhor gestão e qualidade do departamento;

Retorno produto: Outra forma de entrar no sistema é que após o vencimento dos anos de garantia, o kit permite a substituição do desviômetro. Esse processo ainda não aconteceu, pois acontece depois de quatro anos desde a aquisição do desviômetro estando dentro dos requisitos estabelecidos pelo contrato;

C) Atividades

Gestão do estoque: A gestão do estoque consiste regularmente na atualização e manutenção do sistema físico com o sistema interno que é alimentado no Moloni (software). Realiza-se periodicamente a contagem do estoque a cada dois meses garantido que o sistema está atualizado;

¹⁷ **Moloni** é o sistema (software) utilizado para gestão do sistema de estoque internamente, onde se permite a organização por categorias e subcategorias (temas).

Manufatura: O processo de fabricação, que requer mais atenção, é explicado em um tópico à parte. Resumindo, aqui se encontrará todas as peças necessárias para a montagem do desviômetro, acessórios do kit e marcação da corda;

Reparação: Mesmo que ainda não se tenha realizado reparação em nenhum dos kits vendidos, já se tem um passo-a-passo para quando assim for necessário, a solda volta para a empresa, ao qual se faz novamente a calibração e reparação ou troca de peça quando necessária, tal como um novo polimento e marcação do desviômetro;

D) Saídas

Produto: O desviômetro devidamente montado e calibrado ou o kit completo com o desviômetro, corda e acessórios para a sua utilização. Ambos verificados de acordo com o manual estabelecido para controlo, segurança e qualidade do produto a ser entregue para o cliente.

E) Receptores das Saídas

Envio: Após o pedido estar totalmente embalado e corretamente identificado com todos os detalhes do remetente e destinatário, a encomenda é levada para uma empresa terceirizada para seu respetivo envio. Se o cliente tiver um acordo com um terceiro, a empresa cobrará a coleta por meio desse terceiro e será de responsabilidade exclusiva do departamento apenas o agendamento da coleta.

Clientes: O cliente é uma das partes principais de todo o processo, por isso inclui o apoio pós-venda e assistência para quaisquer questões relacionadas com a utilização do dispositivo ou mesmo a aplicação onde a desviômetro está ligada;

Parceiros: Os parceiros são aqueles aos quais contamos no auxílio das vendas, mantendo um bom relacionamento. Realizam-se pedidos ao qual são faturados para o distribuidor com uma margem x de desconto no produto, sendo o distribuidor responsável por todo o processo de entrega e faturação para o potencial cliente.

3.3. Processo de Manufatura

Depois de analisar repetidamente a evolução de todo o processo de construção e montagem dos kits, bem como tentar compreender como é gerida e desenvolvida a organização e gestão do departamento, foi possível desenvolver um estudo mais detalhado de cada parte do processo aos

quais os documentos são explicados e anexados nos próximos tópicos. A Figura 25 resume todo o processo de montagem, fabricação e preparação do kit.

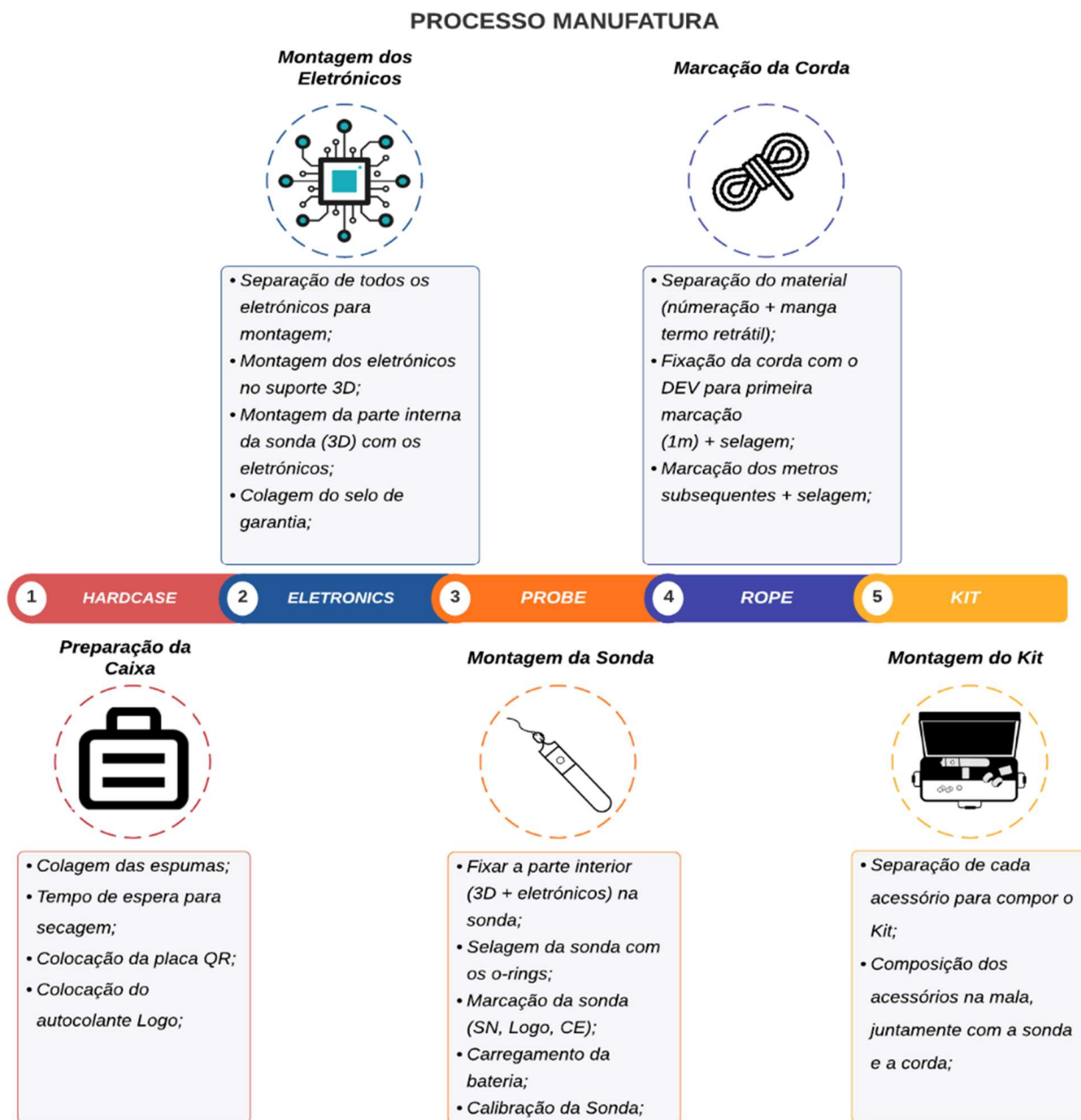


Figura 25 - Fluxograma do processo de montagem do kit do desviômetro (Figura do Autor).

Antes de encomendar qualquer peça a verificação do estoque é fundamental, não se pode esquecer de atualizá-la cada vez que entrar um produto ou mercadoria nova na empresa, passo esse que é executado sempre que uma matéria-prima dá entrada no sistema de gestão da empresa.

Compreender cada parte do processo é extremamente importante. Essa análise não é apenas sobre a fabricação, ela vai muito além, incluindo outros pontos a serem discutidos como vendas, gerenciamento de estoque, fabricação e, somente então, o produto para o consumidor.

A abordagem de processos inclui a definição sistemática e o controle dos processos e suas interações para alcançar os resultados desejados de acordo com a política de qualidade e orientação estratégica da organização. Os processos e o sistema como um todo podem ser gerenciados com o ciclo PDCA com um foco geral no pensamento baseado em risco para aproveitar oportunidades e evitar resultados indesejáveis (IPQ, 2015b).

A) Preparação da mala (Hardcase):

Neste processo é aplica-se uma cola de silicone nas espumas (Figura 26) onde pressione-as contra o interior da caixa para garantir uma boa conexão. Fecha-se a caixa e deixe descansar por duas a três horas, para a cola secar.

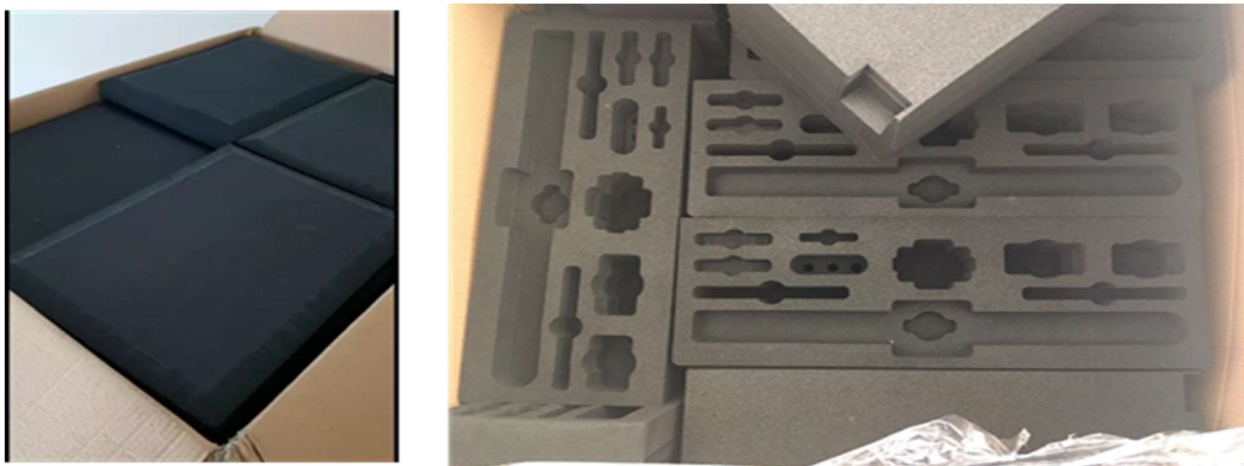


Figura 26 – Espumas a serem utilizadas no espaço interior da mala (Figura do Autor).

Após este período de espera, verifica-se se as espumas estão bem coladas, caso não estejam coladas, é necessário retirar o restante da cola de silicone e reaplicar outra camada de cola e repetir o processo de espera novamente até a cola secar.

Após a secagem das espumas, o código QR é fixado na caixa, onde os primeiros dois orifícios são feitos na caixa com a broca e, em seguida, o rebite é apoiado e fixado na placa com o rebitador, para distinguir a ordem e caracterização da caixa cola-se o adesivo com o logotipo da empresa. Todo esse passo a passo está representado na Figura 27.

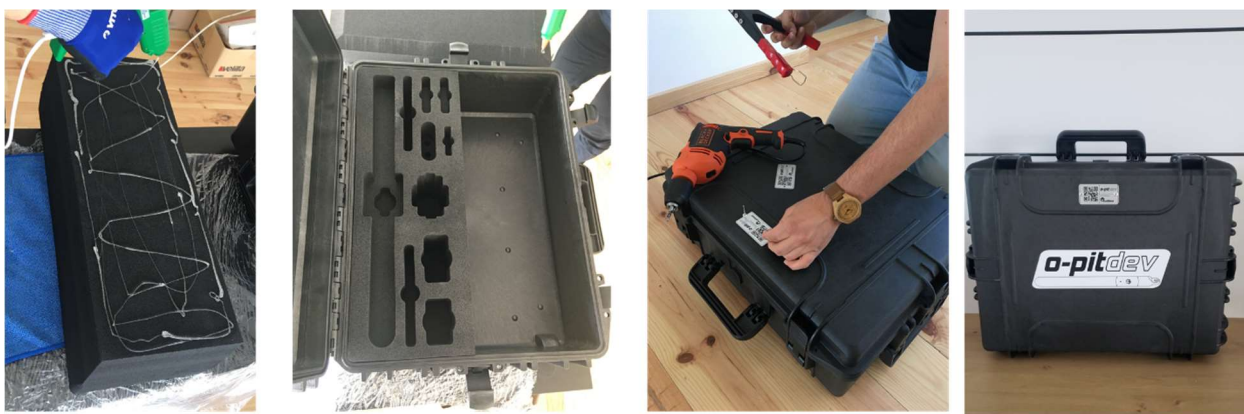


Figura 27 – Montagem parte externa e interna da mala (Figura do autor).

Neste ponto, é importante notar que a primeira imagem mostra como as espumas eram coladas antes, com cola quente (Figura 27), porém, após algumas tentativas viu-se que as espumas acabavam se soltando. A solução encontrada após se testar dois tipos de cola, foi passar a utilizar a cola de silicone com maior resistência térmica, à colagem e a humidade, segundo o fabricante (Figura 28).

Algumas das vantagens pela troca da cola nessa fase, é que além da cola quente demandar mais tempo e mais esforço na sua utilização, muitas vezes tinha que se repetir o processo por conta de a espuma não estar 100% colada à mala. O que exigiu mais tempo e dinheiro na faturação final, aumentando o custo à medida que mais material fosse usado.



Figura 28 - Substituição da cola quente por uma cola de maior resistência (Figura do autor).

A troca de material utilizado para a colagem das espumas, trouxe um aumento de 34% nesse item onde tornou-se aceitável e foi aprovado pela empresa, devido qualidade segurança e durabilidade do produto terem aumentado consequentemente.

A decisão de mudar o produto utilizado foi tomada após alguns testes realizados. O último teste realizado foi pegar duas caixas e colá-las com os dois tipos de colas diferentes (a cola quente e a cola de silicone) para que depois de certo tempo pudéssemos julgar qual tinha mais segurança e qualidade. Observou-se que a nova cola era de fato a melhor escolha no momento.

B) Preparação dos eletrônicos:

Primeiro o programa é carregado para a placa principal, ressalvo aqui que essa programação usada no desviômetro já foi desenvolvida antes. Conecta-se a placa USB à placa principal com um cabo PCB (Figura 29.A). Antes de colocar a placa principal na peça impressa em 3D (Figura 29.B) a antena é inserida nos dois orifícios da parte superior da placa principal e conectada.

Além disso, na placa principal devem ser instalados dois estabilizadores PCB em dois orifícios, um estabilizador para cada orifício. Em seguida, insira a placa principal no suporte e insira o tubo de luz no orifício abaixo da ranhura do logotipo.

A bateria é colocada no espaço aberto entre os suportes (Figura 29.C). Deve-se colocar o selo adesivo de proteção para fins de garantia (Figura 29.D) e o suporte superior com o logotipo da empresa (Figura 29.E).

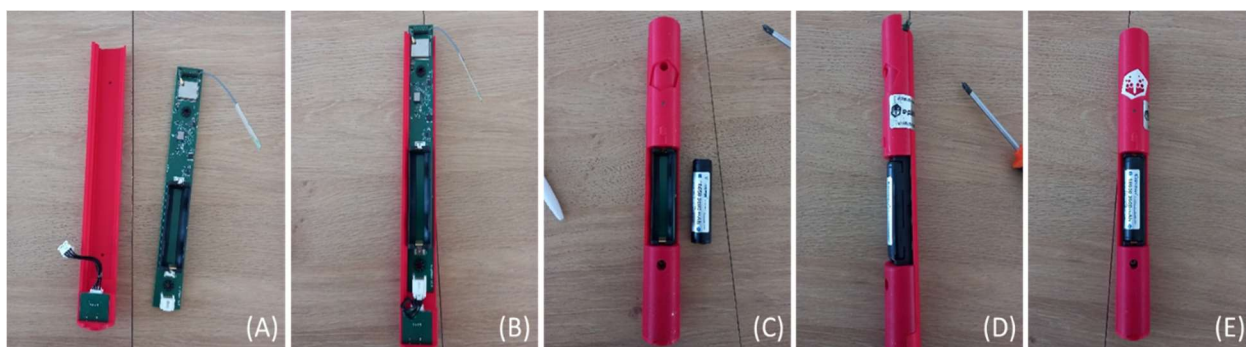


Figura 29 – Peças e eletrônicos para a montagem da interna do desviômetro (Figura do Autor).

C) Montagem desviômetro

A cápsula do desviômetro composta por uma parte em aço inox e outra parte translúcida (Figura 30.A), não é fabricada na empresa, conta com a entrega de fornecedores externos. Todo o

material necessário para o fabrico dessas peças é de responsabilidade do fornecedor, sendo a nossa parte apenas o fornecimento dos anéis (*o-rings*) utilizados na vedação.

Antes da introdução da parte interna do desviômetro, os impressos em 3D e eletrônico (Figura 30.B), se faz necessário a verificação do invólucro aberto e fechado para a certificação de que todas as peças e os anéis de vedação estão em boas condições.

A cola a ser utilizada é específica para esse tipo de material (Figura 30.C), faz-se a mistura da cola e aplica-se nas roscas antes de parafusar a parte superior com a parte eletrônica na parte inferior.

Antes de colar e dar o aperto final certifique-se de que todos os o-rings estão presentes e em bom estado. Após o fechamento do desviômetro (Figura 30.D) deve-se colocar para carregar (Figura 30.E), para que fique com uma carga completa, passando a luz de led de vermelha para verde quando o carregamento estiver completo.

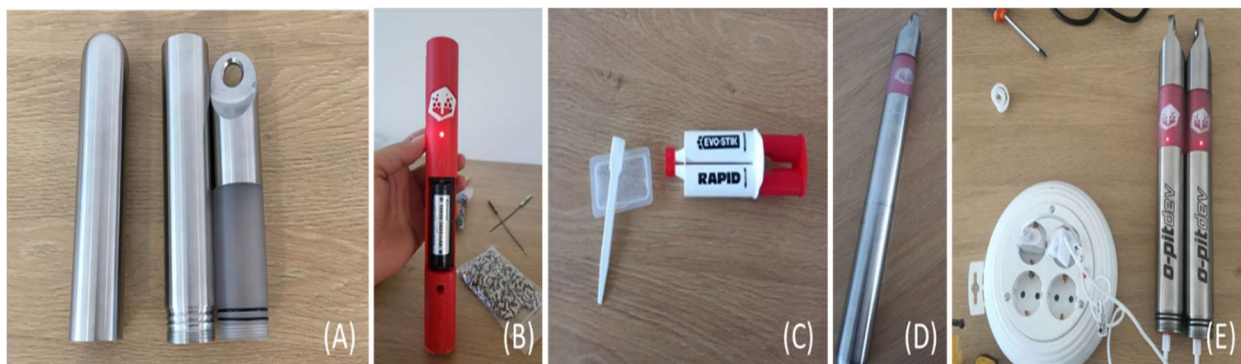


Figura 30 - Montagem interna do desviômetro, parte eletrônica e carregamento (Figura do autor).

D) Preparação da corda

Nessa fase inicial faz o corte das numerações (Figura 31.A) necessárias para a marcação da corda, geralmente se tem em estoque uma quantidade para montagem de ao menos 10 cordas, armazena-se separadamente por numeração. Realiza-se o corte da manga termoretrátil em sessões de aproximadamente 3cm.

Com o material necessário para sua marcação, retira-se a corda desejada do estoque (20, 30 ou 40m) de acordo com o pedido do cliente. Remove-se o anel plástico que vem na corda para facilitar a introdução das peças termoretrátil (Figura 31.B) sendo a quantidade de acordo com o comprimento desejado.

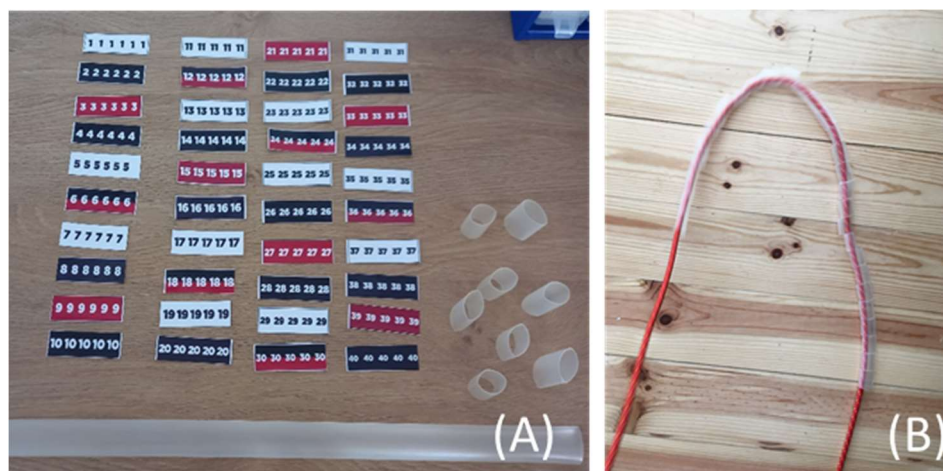


Figura 31 - Acessórios necessários para a marcação e selagem da corda (Figura do Autor).

Para a marcação do primeiro metro deve ser incluído o comprimento do desviómetro e do maillon¹⁸, estica-se a corda e faz a marcação do primeiro metro (Figura 32).



Figura 32 - Marcação do primeiro metro na corda junto com a desviómetro (Figura do Autor).

A marcação se dá primeiramente com a colagem da numeração correspondente ao metro (Figura 33.A), após colar a numeração, coloca-se a manga termoretrátil (Figura 33.B) e utiliza-se uma pistola de ar quente para fazer a sua selagem (Figura 33.C).

¹⁸ Maillon é um link de metal, semelhante a um mosquetão utilizado para prender a sonda à corda.

Nota: As numerações devem ser colocadas em ordem numérica do menor para o maior e voltadas para cima.

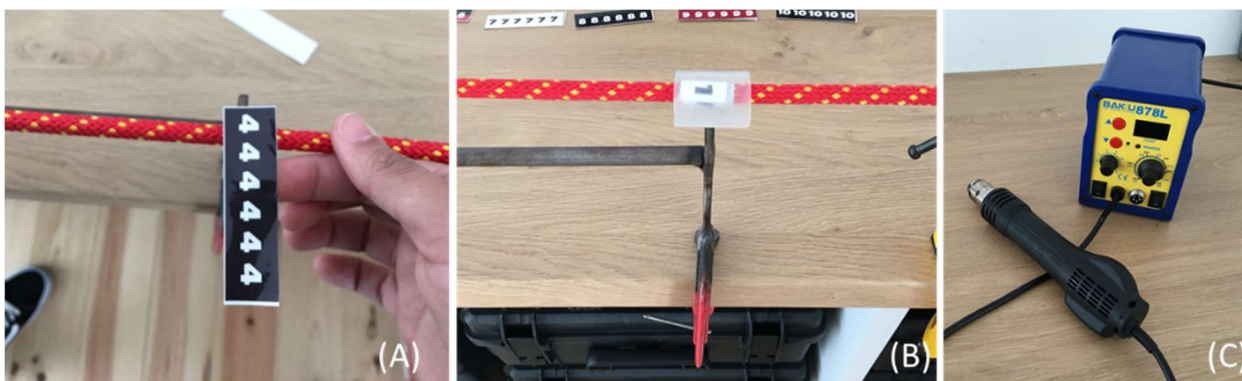


Figura 33 - Marcação e selagem da corda (Figura do Autor).

Para a fixação dos próximos metros até a última marcação o cabo deve sempre estar bem esticado e a marcação deve estar localizada exatamente um metro após o anterior. Utiliza-se o suporte desenvolvido para este processo em que ele dá a medida exata de 1 metro.

A selagem da numeração é um processo importante garante que a marcação não se mova ou se deteriore com o passar do tempo. Ao colocar a manga termoretrátil sobre a marcação e aquecê-la para a sua fixação deve-se atentar para que não aqueça demais, não se faz necessário encostar o equipamento apenas ao aproximar. Terminada a marcação, antes de colocar a corda em uma bolsa (Figura 34), um maillon deve ser colocado na extremidade com o menor número e na oposta um mosquetão.



Figura 34 - Marcação finalizada e bolsa para armazenamento da corda (Figura do Autor).

Feito isso, estimou-se que todas as cordas devem passar por um processo de verificação da marcação, onde se utiliza do espaço na empresa para verificar juntamente com uma fita métrica se os metros marcados na corda estão de acordo com a metragem da fita como mostra a Figura 35.



Figura 35 - Verificação da marcação da corda (Figura do Autor).

E) Calibração do desviómetro

Após o terminar do carregamento do desviómetro procede-se a calibração dela. Um em cada vinte desviómetro é enviado para realização de ensaios em laboratório na bússola e nível angular do equipamento, onde se obtém a certificação CE¹⁹.

F) Preparação do kit

Deve-se colocar nos respectivos espaços no interior da caixa (Figura 36) uma corda, um desviómetro já calibrado, um toalhete absorvente, um *Quick Guide*, dois sacos com dois *o-rings*

¹⁹ A marcação CE é obrigatória para os produtos aos quais se aplicam especificações da União Europeia.

finos extra em cada, um saco com um *o-ring* grosso extra, um recipiente com lubrificante para os *o-rings*, dois maillon extra, um kit de carregamento, um cabo USB, três esferográficas, uma corda com a medida pretendida e um suporte de braço (armband) para um smartphone.



Figura 36 – Kit completo e a acessórios (Figura do autor).

A preparação dos acessórios consiste na colagem da etiqueta na embalagem aonde vai 10 gramas de graxa lubrificante aproximadamente. Deve-se colocar cada acessório no orifício designado na espuma, e não se esqueça de verificar a corda marcada, para verificar se está tudo em ordem, antes de colocá-lo dentro da caixa.

G) Envio

O primeiro passo é pegar uma caixa de papel cartão e colocar a caixa rígida com seu kit completo dentro. Sempre verificando o kit, para ter certeza de que todos os componentes estão dentro da caixa rígida, antes de fechar a caixa com fita adesiva (Figura 37).

O custo do envio tal qual seu seguro é de inteira responsabilidade do cliente, cotação essa que é fornecida ao cliente ainda no início do processo quando se vai emitir a faturação do kit. O despacho fica de responsabilidade da empresa salvo quando o cliente já tem algum contrato com uma terceirizada para fazer a retirada na empresa.



Figura 37 - Caixa com o kit preparada para envio (Figura do autor).

H) Documento Interno

Além de todo o processo de fabricação, a pedido da empresa, foi elaborado o estabelecimento de um sistema de controle de expedição de mercadorias, por exemplo, para certificação do processo de qualidade (Anexo D). Aqui é necessário verificar todos os itens incluídos no kit, para garantir que o kit está completo e em perfeitas condições, a marcação da corda bem como a montagem interna do desviômetro também é verificada, anexa fotos de todo o material e o número de série do desviômetro junto com o formulário. Este formulário é guardado internamente com todos os dados do respectivo cliente e assim facilita o conhecimento do envio se desejado.

Atendendo às necessidades da época, foi elaborado um documento a ser enviado para o cliente quando por ele é solicitado algum suporte, reparação, manutenção (Anexo E). É enviado o link para o preenchimento deste formulário criado, no qual o cliente preenche todos os dados solicitados, anexa fotos para melhor análise da situação e em seguida ao ser submetido pelo mesmo é diretamente enviado para o setor de QA/QC e seu responsável, processo esse programado e feito as devidas interligações com o auxílio do departamento de desenvolvimento e vendas, utilizando o software Monday, Moloni e Jotform para essa integração.

4. Fornecedores e Estoque

Como parte da investigação de todo o processo, tendo em conta que a norma (IPQ, 2015b) ensina que tudo que está relacionado ao processo, entradas, saídas, faz-se necessário que seja documentada e sempre atualizadas para garantir o sucesso do SGQ.

Após um estudo detalhado do sistema²⁰ interno que gere todas as informações competentes as entradas relacionadas ao processo, tal como notas fiscais lavradas em nome da empresa, cadastros de fornecedores, entrada de matéria-prima, esse mesmo sistema alimenta as transações de estoque, verificou-se que nem todas as entradas e fornecedores constavam no sistema, uma vez que ao longo do percurso mudaram a fonte da matéria-prima seja por custo, prazo de entrega ou até mesmo a qualidade entregue.

Elaborou-se um banco de dados numa folha de cálculo (Anexo F) com cada peça e utensílio utilizado no processo de manufatura, depois verificou se os itens já constavam no sistema e o seu nome de referência cadastrado internamente chamado REF/EAN, os que não continham no sistema foram inseridos e discriminados um a um, agora cada item atualizado para além do nome interno com informações técnicas e gerais.

Este documento encontra-se nos anexos como tabela de fornecedores, não sendo possível fornecer todos os dados como os nomes dos fornecedores e as especificações técnicas de cada item, pois os nomes dos fornecedores foram alterados para letras e informações técnicas e valores de custo foram ocultadas.

Como um dos resultados do desenvolvimento deste documento, foi possível atualizar o sistema de gestão de estoque internamente para que todos os itens sejam agora registados e atualizados.

A Figura 38 mostra a página do software quando se vai cadastrar os itens que entraram no estoque da empresa, segue o passo-a-passo, clica-se em *TABELAS*, *ADICIONAR ARTIGO* e depois coloca-se todos os dados competentes a este artigo, podendo selecionar a categoria que ele se enquadra, neste caso *O-PITDEV GERAL*, que compete ao departamento em questão.

²⁰ Software esse a ser utilizado já aqui outra hora mencionado o Moloni.

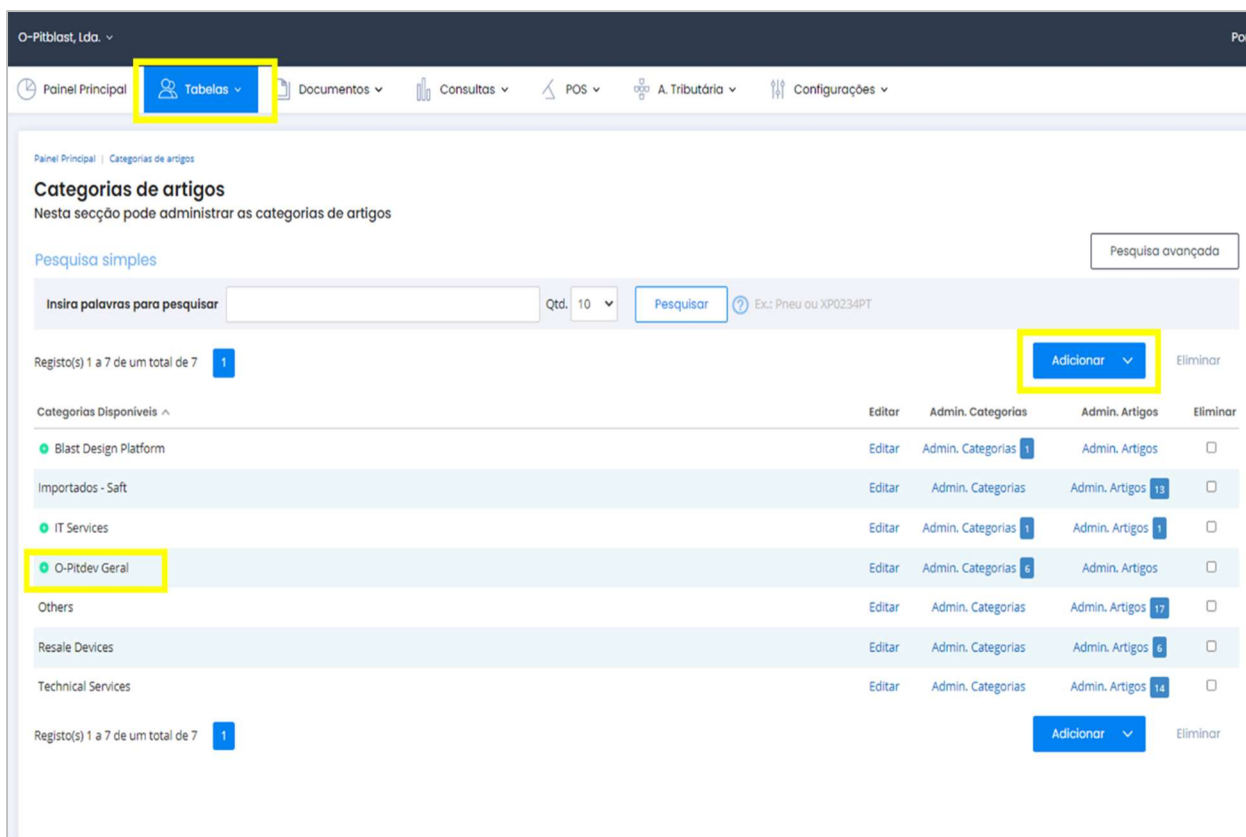


Figura 38 – Passo-a-passo para inserção de artigo no estoque (Figura do Autor).

Uma das sugestões aplicadas foi atualizar todos os itens que já estavam no sistema, a Figura 39 mostra os dados que são requeridos para tal inserção, para além da *REFERÊNCIA* que é o nome de identificação interna, acrescentou-se informações técnicas e gerais sobre o artigo em *RESUMO*, o que se tornou de fácil entendimento do que se trata aquele artigo.

Outra curiosidade é que ao procurar um item para fazer parte da fatura do controle de estoque interno, você pode pesquisar qualquer palavra encontrada no formulário de cadastro desse item e será mostrado o item que você deseja. Portanto, é importante inserir todas as informações possíveis.

O-Pitblast, Lda. ▾

Painel Principal

Tabelas ▾

Documentos ▾

Consultas ▾

POS ▾

Painel Principal | Categorias de artigos | Artigos

Artigos

Nesta secção pode inserir um novo artigo

Geral

Impostos

Fornecedores

Tabelas de preços

Propriedades

Imagens

NOTA: Todos os campos marcados com (*) são de preenchimento obrigatório

Informação Geral

Visibilidade

Activo ▾ (*)

Categoria

Escolha uma opção ▾ (*)

Tipo

Escolha uma opção ▾ (*)

Artigo composto

Não ▾ (*)

Referência

Último Código: Accessory_Silicone Tube Gun
▾ (*)

EAN (Código de Barras)

▾

Designação

▾ (*)

Resumo

▾

Preço

Preço sem impostos & taxas (Editar)
0,00 ▾ Definir Preço unitário com IVA ⓘ (*)

Favorito no POS

☐ Sim

Tem stock

☐ [Consulte esta FAQ sobre a administração de stocks](#)

Unidade

Escolha uma opção ▾ (*)

Figura 39 - Área para inserção dos dados de um novo artigo no sistema interno (Figura do Autor).

Realizou-se a atualização e inserção de novas informações referente ao preço de custo, quantidade em estoque, designação em num total de 50 artigos de matéria-prima (Figura 40)

59

O-Pitblast, Lda. ▾

Painel Principal

Categorias de artigos[O-Pitdev Geral]

Categorias de artigos[Matérias Primas]

Artigos

Artigos de Matérias Primas

Nesta secção pode administrar os artigos na categoria Matérias Primas

Pesquisa simples

Pesquisa avançada

Insira palavras para pesquisar

XP0234PT

Qtd. 10 ▾

Pesquisar

Ex.: Pneu ou

Registo(s) 1 a 25 de um total de 50

1 2 Seguinte

Ver Inativos

Adicionar Artigo

Eliminar

Designação >	Referência ^	Preço sem IVA >	Valor IVA	Preço com impostos	Stock >	Unidade	Editar	Duplicar	Eliminar
3D Cover Eletronics Fordev	3D_Cover_Eletronics_Fordev					Uni.	Editar	Duplicar	---
3D Cover Eletronics O-Pitdev	3D_Cover_Eletronics_O-Pitdev					Uni.	Editar	Duplicar	---
3D Logo Fordev	3D_Logo_Fordev					Uni.	Editar	Duplicar	---
3D Logo O-Pitdev	3D_Logo_O-Pitdev					Uni.	Editar	Duplicar	---

Figura 40 - Gestão dos artigos de matérias-primas com o software Moloni (Figura do Autor)

Atualizou-se 32 cadastros, desde nome, contatos, endereço e contribuinte, de todos os fornecedores, tal qual seu preço de quanto a matéria-prima fornecida (Figura 41). Tornou-se possível a análise e comparação dos valores de custo, chegando assim a um valor atualizado para a manufatura do desviómetro.

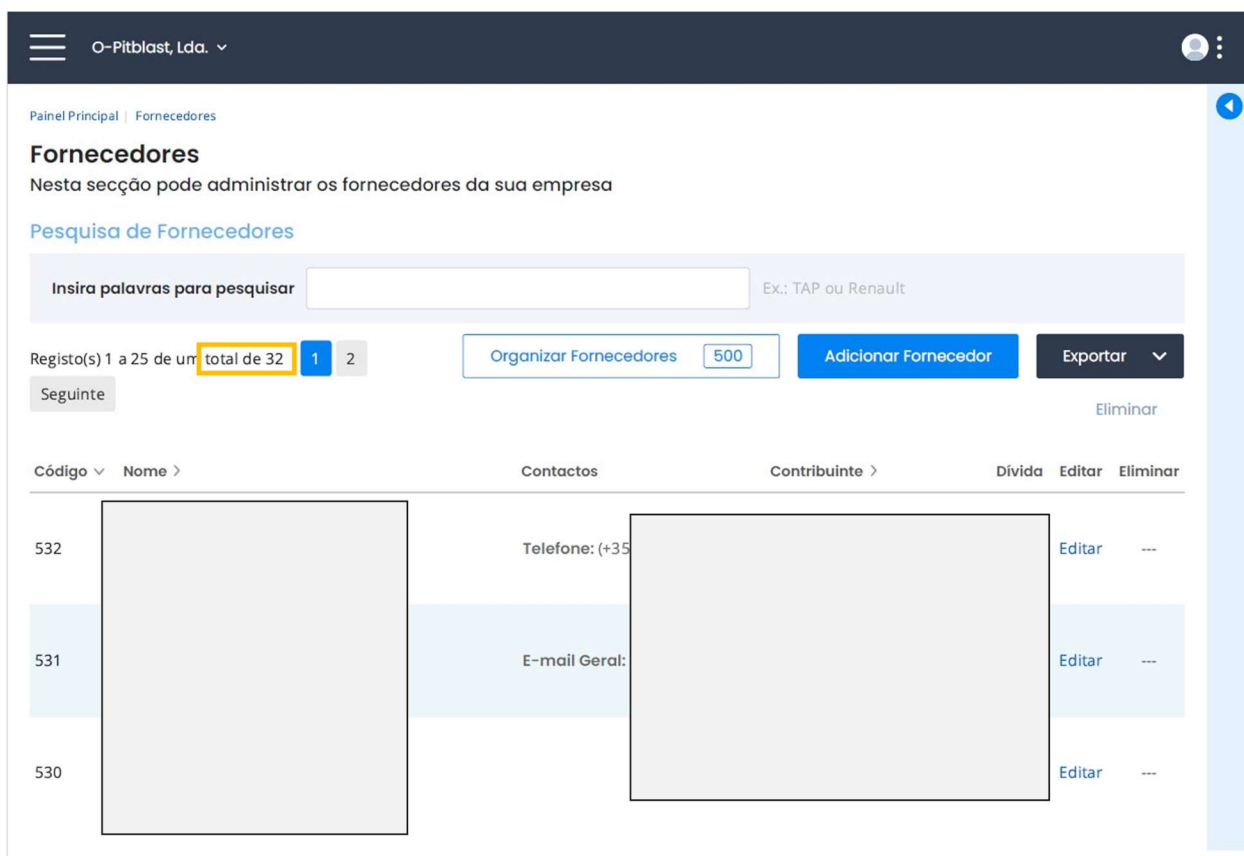


Figura 41 - Gestão de dados dos fornecedores com o software Moloni (Figura do Autor).

Toda mercadoria após ser cadastrada, para controle e gestão do seu estoque, faz-se necessário que seja inserida a fatura do respectivo fornecedor, tal qual a quantidade, valores de custo, se foi aplicado algum desconto, o regime de imposto, tendo assim um controle exato de tudo que está em estoque desde uma fita cola até um desviômetro, esse controle é crucial para uma boa gestão da qualidade.

Para todas as mercadorias após o registo, para controle e gestão do seu inventário, é necessário inserir fatura (Figura 42) do respectivo fornecedor, como quantidade, valores de custo, caso tenha sido concedido desconto, regime tributário para ter um controle preciso sobre tudo que contem no estoque, esse controle padrão é crucial para uma boa gestão da qualidade (IPQ, 2015b).

Original

Desconhecido
0000-000 Desconhecido
Portugal

Contribuinte
Código de Fornecedor: 280

Documento Interno
Fatura de Fornecedor N.º FF E16/2733
Data de Emissão: 02-09-2021

Emitido por programa certificado Nº 2860/AT

N/ Ref.º
FF 2021/20

Pág.
1/1

Ref.º. Artigo	Designação	Qtd.	Uni.	Preço	Imposto	Total Iliq.
Acessory_Glue Assembly	Glue Assembly Cola Montagem Tudo Montack	1	Uni.			
Probe_Prototype Probe	Prototype Probe Prototipo em aluminio para sonda	1	Uni.			
Probe_POLISH PROBE	POLISH PROBE Polir Sonda	3	Uni.			
Stainless_Steel_Tube_300x40/20	Stainless Steel Tube 40mm VARÃO REDONDO INOX AISI 303 40 MM TUBO	30,4	m			
Stainless_Steel_Rod_300x40	Stainless Steel Rod 40x28mm_Maciço TUBO MECANICO REDONDO AISI 316 40X28MM MACIÇO	28	m			
Probe_Probe Service	Probe Service Restaurar Sonda, Fazer tubo PC e Sonda Parte 1, Aplicar	1	Uni.			
O-Pitdev_Probe	O-Pitdev Probe Complete O-Pitdev Probe	10	Uni.			
		2	Uni.			

Este documento não serve de fatura

Figura 42 – Registro de fatura para controle interno do estoque (Figura do Autor).

Insere-se o respectivo fornecedor previamente cadastrado, o número da fatura por ele emitida, após a referência do artigo ser a nomenclatura interna utilizada, ressalta-se que após a atualização do cadastro do artigo, as informações relevantes já constarão no posto de designação por motivos de proteção de dados, o preço líquido, os impostos e o valor total são omitidos aqui. A má gestão desse estoque está diretamente ligada com alguns dos riscos que serão citados mais à frente.

5. Gestão de Riscos

A gestão de riscos está integrada em todas as atividades da organização e esta análise bem estruturada contribui diretamente para resultados consistentes. Não segue nenhum padrão, é sempre

personalizado aos processos inerentes de forma a atingir os seus objetivos tanto no âmbito interno como no externo. Isso requer o envolvimento de todas as partes interessadas para que os pontos de vista e percepções de todas as partes envolvidas possam ser conhecidos e levados em consideração, resultando em uma gestão de risco mais consciente e informada (IPQ, 2018).

Deve-se destacar que os riscos podem aparecer, mudar ou mesmo desaparecer ao longo do processo em virtude dos resultados das mudanças que são aplicadas internamente na organização. Esta gestão torna apropriada e adequada a identificação, o reconhecimento e a antecipação dos riscos (IPQ, 2018). Toda essa análise revelou as entradas de risco que agora possuem um material que precisa ser reavaliado sempre que houver mudanças no departamento ou no processo.

5.1. Classificação

Para analisar os riscos, para proteger os valores da organização através da sua gestão e decisões para os mitigar, foi criado um documento de análise de riscos na empresa, que pode estar presente no departamento e no processo de fabricação do desviômetro (IPQ, 2018). Para o desenvolvimento deste documento e o sucesso da sua integração na cultura organizacional, desenvolveu um design para avaliar, implementar as medidas apresentadas e avaliar a implementação de melhorias, sendo adaptados as necessidades da organização.

Com base nos requisitos da norma de gestão de risco, toda a análise de riscos foi apresentada ao supervisor de departamento e à gestão geral, onde foi assegurada a integração de todas as atividades e funções nessa análise, sensibilizada por parte do departamento (IPQ, 2018). A análise desenvolvida por todos os envolvidos no processo é um documento oficial da empresa e é assinado por todas as partes envolvidas, estando sempre acessível a todos. Foram escolhidos os locais de maior visibilidade para a sua fixação Figura 43.A localizada na entrada da sala onde se realiza a manufatura do equipamento, e a segunda Figura 43.B em frente onde se faz a montagem do desviômetro.

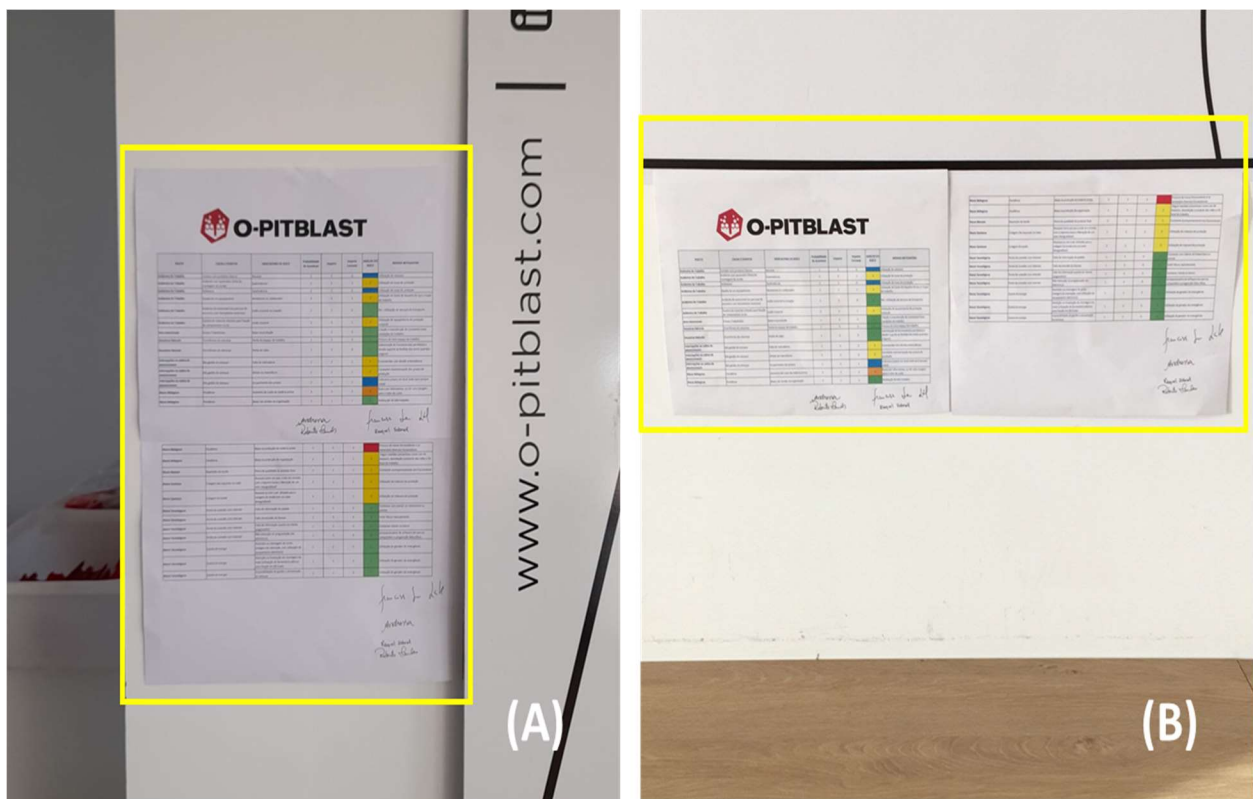


Figura 43 - Fixação da classificação nos locais de maior visibilidade (Figura do Autor):

Esta classificação deve-se basear no nível e tipo de riscos que podem ou não ser assumidos pela empresa, tendo em conta os seus objetivos (IPQ, 2018). Esses critérios normalmente refletem os valores, objetivos e recursos da organização e são consistentes com a política e sua gestão. Para esta identificação sistemática e colaborativa dos riscos, procurou-se encontrar, reconhecer e descrever os riscos que podem dificultar, apoiar ou impedir o cumprimento dos objetivos da empresa (IPQ, 2018).

Considera-se classificação de risco, causas e eventos, ameaças e oportunidades, vulnerabilidades e capacidades, mudanças no contexto interno e externo, novos indicadores de risco, tipo e valor de ativos e recursos, consequências e seus efeitos sobre os objetivos, limitações sobre conhecimento e confiabilidade das informações, fatores de tempo, julgamentos tendenciosos, suposições e crenças dos envolvidos (IPQ, 2018).

Tornou-se possível uma classificação de acordo com os riscos analisados, sendo que a escala acima classifica o risco de 1 a 5, conforme mostrado na Figura 44 (IBM, 2021a).

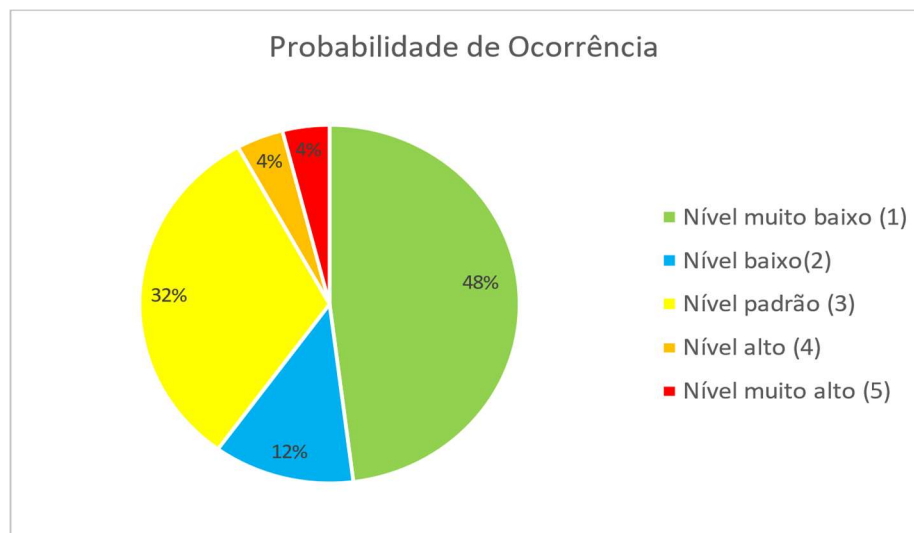


Figura 44 - Probabilidade da ocorrência consoante aos níveis classificados (Figura do Autor).

Vale ressaltar que o objetivo da avaliação de risco é auxiliar nas decisões, independentemente de eles fazerem ou não nada mais, considerar as opções de tratamento de risco, realizar análises adicionais para entender melhor o risco, manter os controles existentes ou reconsiderar as metas (IPQ, 2018). Uma análise detalhada foi realizada por todos os responsáveis e envolvidos na área explanado no Anexo G. Os riscos são classificados levando-se em consideração as possíveis causas e eventos, conforme classificados na Tabela 5.

Tabela 5 - Classificação e incidência dos riscos analisados (Tabela do Autor).

CLASSIFICAÇÃO DO RISCO	OCORRÊNCIA							
	Riscos Tecnológicos	Riscos Químicos	Riscos Mentais	Riscos Biológicos	Interrupções no abastecimento	Desastres Naturais	Atos Intencionais	Acidentes de Trabalho
MUITO BAIXO	7			1		2	1	1
BAIXO					1			2
PADRÃO		2	1	1	2			3
ALTO				1				
MUITO ALTO				1				

Acidentes de trabalho: acidentes esses que possam ser resultados de algum processo ou não no âmbito do trabalho, seja por uso inadequado de ferramentas ou falta de material de proteção, entre outros fatores;

Atos intencionais: atos ao qual são devidamente intencionais pelas partes interessadas, que requer uma mediação para busca da melhor solução;

Desastres naturais: onde a natureza e suas incertezas podem influenciar os resultados e objetivos (tangíveis e intangíveis)

Interrupção no abastecimento: má gestão do estoque pode acarretar o atraso das fases subsequentes que necessitam de matéria-prima, trazendo um atraso na manufatura e incumprimento de prazos;

Riscos biológicos: podem ser fatores internos ou externos, ao qual pode fugir ao controle do departamento, como por exemplo agora com a situação atual devido à Covid-19, o aumento do custo da matéria prima, acarretando a baixa da produção e consequentemente suas vendas;

Riscos tecnológicos: quando boa parte das tarefas dependem da tecnologia, seja uma peça utilizada que pode sair do mercado, ou uma queda de energia que impossibilite a realização e desenvolvimento de alguma tarefa.

5.2. Responsáveis

O desenvolvimento do desenho do documento só foi possível após um exame do contexto interno e externo da organização. Além da classificação, foi possível identificar e oficializar os responsáveis e autorizados pelo gerenciamento de riscos como mostra a Tabela 6 (IPQ, 2018).

Tabela 6 - Responsáveis pelos riscos classificados interno e externo (Tabela do Autor).

Risco	Responsável	Posição
Desastres Naturais	Colaborador A	Manager
Riscos Biológicos	Colaborador B	Sales & Technical Services Manager
Acidentes de Trabalho	Colaborador C	O-Pitdev Manufacture Supervisor
Atos Intencionais	Colaborador A	Manager
Riscos Tecnológicos	Colaborador D	Development Manager
Riscos Químicos	Colaborador C	O-Pitdev Manufacture Supervisor
Riscos Mentais	Colaborador C	O-Pitdev Manufacture Supervisor
Interrupções na cadeia de abastecimento	Colaborador C	O-Pitdev Manufacture Supervisor

5.3. Medidas Mitigadoras

Para a fase de análise das medidas de mitigação, foi importante notar que a empresa necessitava de algumas alterações no departamento e na implementação do processo de forma a apresentar as possíveis medidas que serão analisadas e, se possível, implementadas tendo em conta os espaços, as pessoas envolvidas nos processos e os recursos ou alocação desses recursos caso necessários (IPQ, 2018).

Esta fase requer a aprovação do Conselho de Administração, uma vez que mudanças significativas são necessárias, novas soluções e requisitos de recursos da empresa são buscados. Dentre as medidas que foram propostas e que se encontram em análise, faz-se necessário determinar medidas que possam ser implementadas a curto, médio e longo prazo, tendo em conta as causas e fatores que acarretam a necessidade de mitigação.

Buscando atingir a melhoria do processo e sua segurança, escolheu-se os pontos possíveis de serem trabalhados no momento, alguns já se encontram em implementação e outros ainda estão em fase de estudos.

A) Medidas Implementadas:

- Utilização de equipamento de proteção no processo de manufatura (Óculos, máscara e luvas quando necessário):
 - Para fixação da placa de QR-code na mala, uma vez que se usam ferramentas de perfuração;
 - Para a colagem das espumas na mala e da parte interna da sonda, uma vez que as colas utilizadas exalam um odor não tão agradável que podem causar náuseas;
 - Para selagem da marcação das cordas, utilização de uma luva resistente ao calor;
- Troca de fornecedores:
 - Após análise observou dentre vários fatores, como estoque, segurança e otimização, a troca do fornecedor das malas e espumas. Uma vez que ainda se tem produto em estoque essa mudança dar-se-á no próximo pedido a ser realizado. As malas agora virão já com as espumas do seu interior

devidamente coladas, eliminando essa etapa do processo de manufatura. Não tendo mais o contato com a cola utilizada e seu odor produzido que causavam náuseas ao entrar em contato com a espuma, para além de poupar tempo despendido para tal tarefa e redução de volume no estoque;

- Todos o material de adesivos utilizado para identificação, logotipo e acessórios, agora veem devidamente cortados. Não sendo necessário a utilização de objetos cortantes para tal; eliminação de tempo e pessoal que era despendido; redução em tarefas de movimentos repetitivos causadores de luxações;
- Elaboração de um documento com todas as fases do processo que competem ao departamento;
- Manual com o passo-a-passo do processo de manufatura; tendo assim maior controle e segurança de todas as informações necessárias para o bom andamento do processo;
- Documentação dos fornecedores, consoante aos dados de contato, preço de custo e especificações das matéria-prima;
- Realização da contagem do estoque periodicamente; para o controle das entradas e saídas;
- Elaboração de um documento para controle dos pedidos, tal como a data do pedido, o responsável, a quantidade, o fornecedor e a data de entrega; evitando assim o incumprimento de prazos, aumento de custo da matéria-prima e perda da qualidade;
- Todas as informações sobre fornecedores, estoque, processos e as vendas, constam em um documento que pode ser utilizado em modo offline, tendo uma segurança caso se perca a conexão com a internet;

B) Em fase de estudo:

- Implementação de um sistema de auditoria interno, para verificação do cumprimento e constância das medidas anteriormente estabelecidas;
- Busca por fornecedores que entregam a corda devidamente marcada, eliminando a fase de marcação e selagem da corda, evitando riscos com queimaduras ou lesões. Além de melhorar a eficiência e otimização do processo referente a marcação da corda; No momento encontra-se à espera das novas cordas para realização de testes;

- Busca por um sistema ou software para melhor gestão do estoque;
- Implementação de um sistema de análise da qualidade de cada fase do processo;
- A cada 20 desviómetro fabricado e calibrado, envia-se uma unidade para testes em laboratório para verificação da bussola e angulação;
- Implementação de auditoria para fiscalização do cumprimento das medidas de segurança;

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a determinação e apresentação de todos os aspetos internos e externos que são relevantes tornou-se possível traçar uma estratégia para melhorar o desempenho e alcançar os resultados aqui apresentados que contribuem para um melhor sistema de gestão de qualidade (IPQ, 2015b).

Faz-se necessário que a organização de seguimento ao monitorar e revisar as informações sobre cada ponto aqui trabalhado e aplicado no dia a dia da empresa. Para compreender a importância de um bom sistema de gestão da qualidade, também é necessário compreender a importância e benefícios deste tipo de equipamento à medida que é criado e os métodos que suportam o seu uso e aplicação.

1. Aplicação do Desviómetro

O que é feito na maioria das indústrias para obter soluções mais económicas está associado a grandes impactos ambientais, minimizar o custo de mineração/detonação de rocha está diretamente relacionado à minimização do impacto ambiental. Na verdade, a magnitude do impacto ambiental se correlaciona com o custo das operações de detonação, que a fragmentação minimiza enquanto alimentada pelo uso de aplicações de tecnologia capazes de resolver ambos os problemas (Cardoso, 2015).

Diagnóstico preciso e rápido de furos, isto é o que se encontrará ao usar um desviómetro, é uma forma rápida de realizar uma medição de furos. O desviómetro contém muitas funções inovadoras, como comunicação sem fio em seu smartphone. Entre outras coisas, esta função é combinada em uma única peça de hardware para alcançar maior agilidade, facilidade de uso e maior produtividade geral (O-Pitblast Lda, 2020).

1.1. Estudo de Caso

Um estudo de caso realizado em uma pedreira no norte de Portugal, com intuito de utilizar técnicas de otimização para reduzir a formação de *flyrock*, com o uso de tecnologias como o uso do desviómetro para analisar o desvio dos furos, modelação 3D com utilização de software,

mapeamento de bancada com ajuda de drones, estudando os espaços abertos e o posicionamento dos restantes furos em relação à frente livre.

Numa fase preliminar, foi efetuada uma inspeção visual da pedreira (Figura 45), onde foi observada a quantidade de rocha desmontada. A má fragmentação do maciço é um problema que pode estar ligado a vários fatores, incluindo (Xavier, 2021b):

- Parâmetros de concepção de detonação inadequados;
- Controle ineficiente da fase de perfuração;
- Condições geológicas;
- Problemas de amarração entre outros.



Figura 45 - Análise das rochas da pedreira (Xavier, 2021b)

Após a realização das análises, o cenário ideal seria obter a granulometria adequada em todo o maciço rochoso, uma vez que se observa a grande variação no diâmetro do material fragmentado, o que eliminaria um segundo plano de fogo e, assim, reduziria os custos monetários para esta fase adicional da detonação. Também não é ideal para a fragmentação de rochas, uma detonação secundária, que tem custos operacionais associados a essa atividade e pode levar a um risco aumentado a criação de *flyrock* (Xavier, 2021b).

A otimização da detonação leva não só à redução dos custos associados ao processo, mas também a outros custos relacionados às fases de perfuração, carregamento, transporte e britagem. Nesse caso, são utilizados métodos alternativos que proporcionam mais segurança, como martelo hidráulico, cimento expansivo e outros (Xavier, 2021b).

1.2. Otimização e Resultados

Para implementar planos de otimização e melhoria, uma das medidas é a investigação e análise de desvios de furos, obtendo assim os dados coletado em campo o qual chama-se *dados reais*, comparando assim com o plano de fogo planejado chamados *dados projetados*, fazendo a análise do desvio de furo e otimização das variáveis do plano de fogo (Xavier, 2021b).

Otimizar o plano de fogo traz melhorias não só em termos de fragmentação, mas também em termos de economia, segurança e produtividade ao otimizar as variáveis do plano de fogo (Correia, 2011). Ao perfurar e detonar a rocha, alguns pontos são levados em consideração (Bernaola, Castilla & Herrera, 2013 apud Faustino, 2021)

- *Layout* do furo, parâmetros geométricos anteriormente mencionados como afastamento, espaçamento, diâmetro do furo, localização do furo e outros;
- Carga explosiva, quantidade de agentes explosivos por cada furo;
- Ordem e sequenciação de detonação dos furos;
- Fragmentação, pilha de material obtido da rocha detonada;
- Deslocamento, movimentação do material desmontado.

A utilização do equipamento inicia-se ao abrir a aplicação e escolher um projeto anteriormente planejado por softwares de desmonte de rochas devidamente descarregados para o Android, onde se tem acesso aos furos, definindo assim nessa interface (Figura 46.A). Os dados coletados com o uso do desviômetro (Figura 46.B) consiste em valores analógicos obtidos consoantes aos sensores existentes em seu interior, como:

- O comprimento do furo que consiste na distância entre a praça e o fundo do furo, geralmente maior que a altura da bancada, devido a inclinação e a subfuração.(Silva V. C., 2009 apud Faustino, 2021);
- A inclinação do furo que é a relação angular entre os eixos do comprimento do furo e o plano horizontal da superfície face a frente livre com unidades em graus (Faustino, 2021)
- A orientação do furo caracterizado pelo sentido do furo onde é definida em representação gráfica em azimuth num plano horizontal com unidades em graus. Pode ser tomado segundo o norte magnético, norte geográfico ou outro referencial previamente escolhido.

- A retilinidade variável que depende da característica da rocha diâmetro e profundidade da perfuração, tipo de equipamento e entre outros, onde o furo é executado o mais reto possível para uma distribuição ótimo dos explosivos, seja ele horizontal, vertical ou inclinado (Silva V. C., 2009 apud Faustino, 2021);

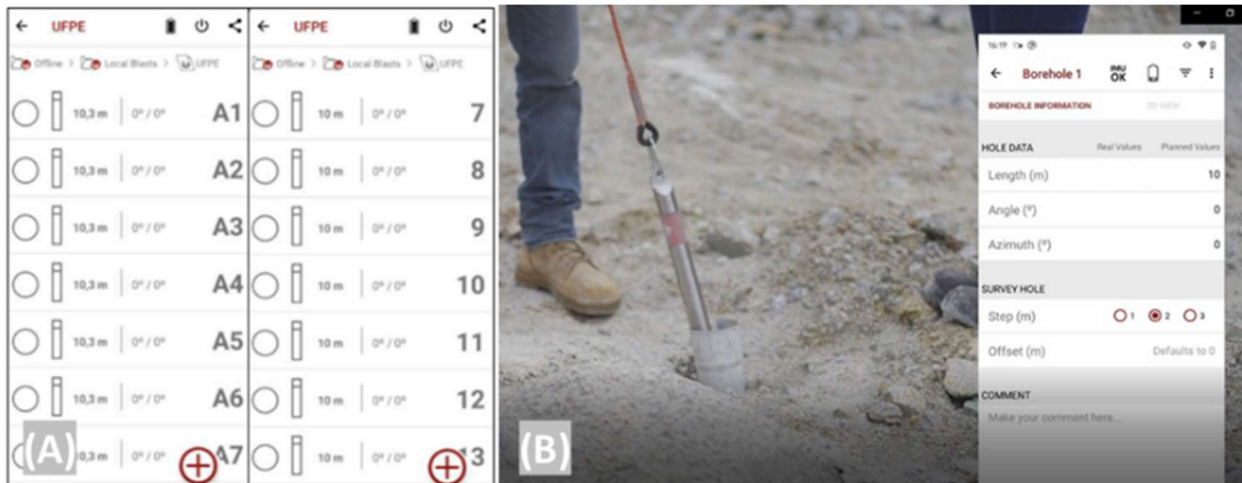


Figura 46 - Manuseio do equipamento para análise de desvio do furo((A) Faustino, 2021 & (B)Figura do acervo interno O-Pitblast)

Ao introduzir o desviômetro no furo estabelece previamente as definições para dar início as atividades. O intervalo das medições deve ser previamente escolhido (1, 2 ou 3 metros), como anteriormente já mencionado a coleta pode ser feita como *Up-Hole* (de baixo para cima) ou *Down-Hole* (de cima para baixo). Quando feita do fundo do furo para a boca (*up-hole*), quando essa profundidade não é múltipla dos intervalos de marcação, quando a sonda toca ao fundo do furo insere-se o valor dessa diferença (*offset*) entre a marcação da corda e a boca do furo (Figura 47), utilizando uma trena ou alguma ferramenta para medição e registrando em metros no local indicado na aplicação.

Quando a medição se inicia na boca do furo até tocar no fundo do furo (*down-hole*), essa diferença é inserida ao fim da medição, sendo medida também a diferença entre a última marcação da corda e a boca do furo (Faustino, 2021).

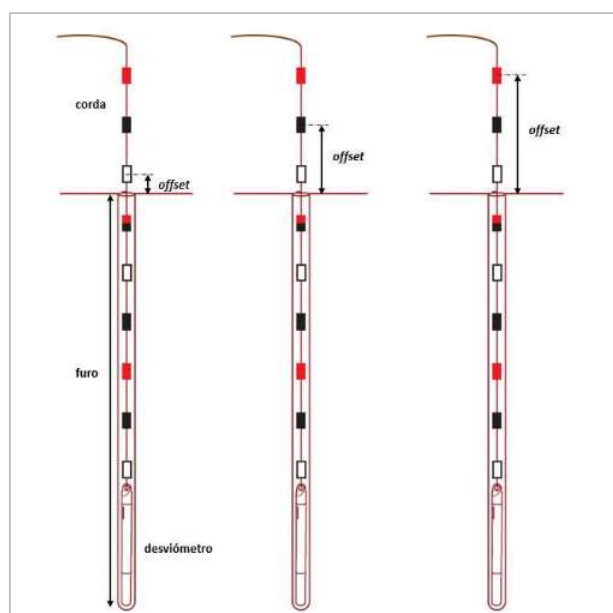


Figura 47 – Simulação de uma medição para visualização do offset de acordo com o intervalo escolhido 1, 2 ou 3 metros (Faustino, 2021).

Após esses passos inicia-se a medição, a aplicação mudará de interface para medir os furos, iniciando a movimentação de acordo com o método escolhido seja descendo ou subindo de acordo com o intervalo estabelecido selecionando n vezes as paradas realizadas. Após a finalização da medição obterá na tela da aplicação os resultados consoantes ao perfil geométrico real do furo (Figura 48), podendo assim obter as características geométricas do furo (Faustino, 2021).

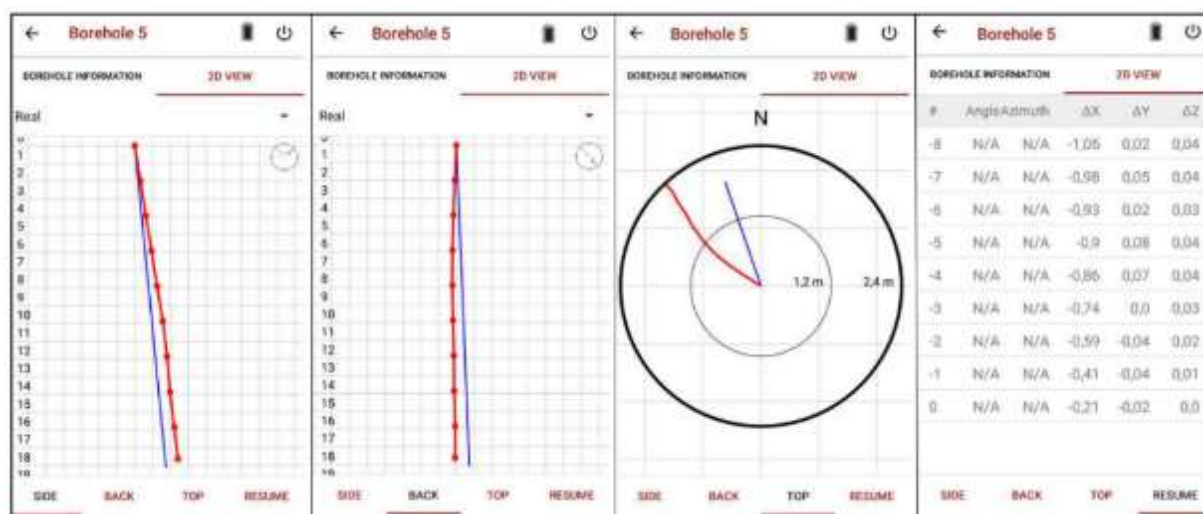


Figura 48 – Resultados gráficos consoante a medição realizada no furo: em vermelho a geometria real, e em azul a geometria planejada (Faustino, 2021).

Em termos de otimização da fragmentação, os resultados devem ser compatíveis com o equipamento de carga e transporte, bem como com as dimensões do britador primário, para evitar uma detonação secundária (Lima, 2001 apud O-Pitblast Lda, 2021b).

Com a análise realizada, obtém-se a inclinação que melhor otimizara esse plano de fogo, trazendo consigo algumas vantagens como:

- Melhor fragmentação e design da formação da pilha de escombros, otimizando assim o rendimento do equipamento de transporte;
- Redução nas falhas da pega de fogo, tal como aumento da segurança para os trabalhadores no que tange aos taludes remanescentes mais estáveis;
- Determinando a inclinação ideal, referente à frente livre há uma diminuição das vibrações no maciço;
- Redução do consumo de explosivos uma vez que a onda e choque reflete com maior eficiência na base da bancada;
- Possibilidade de aumentar a distância à frente livre sem que haja o surgimento de repés e *flyrock*, reduzindo assim a sobrecarga no maciço evitando a criação de matacos/blocos;

2. Conclusão

Boa parte de todo o processo baseou-se em fontes internas que contêm propriedade intelectual e conhecimento adquirido com a experiência, tantos as lições aprendidas, falhas e projetos bem-sucedidos muitas dessas informações não documentada. Sobre a consciencialização do SGQ fez-se crucial algumas reuniões explicando os novos protocolos e o porquê de sua aplicabilidade tal como os resultados pretendidos e benefícios ao seguir um sistema e a política de gestão da qualidade, tal como apresentado as implicações quando não utilizado.

Todos os estudos realizados durante o projeto, tal como formulários, análises, relatórios e manuais, estão devidamente documentados para qualquer requisito futuro, sendo possível que a organização tenha um entendimento atualizado de todo o processo e seja capaz de identificar, adquirir, inserir conhecimento adicional ou atualizações caso necessário.

A comunicação interna e externa entre as partes que contemplam o sistema é de extrema importância, tal como saber quando e onde comunicar, o que e como se comunicar. A parte da

comunicação entre os processos foi definida de acordo com a matriz de responsabilidades criada e apresentada no Anexo B onde cada etapa deve ser gerida pelo responsável do setor.

- Elaborou-se uma análise documentada de todo o processo relacionado e desenvolvido pelo departamento de manufatura – Entradas, Saídas e Integração do processo; Melhorando o desempenho de todas as atividades;
- Após essa identificação, atribuiu-se a responsabilidades por cada fase inerente à manufatura do desviômetro - Matriz de responsabilidade;
- Tornando assim a comunicação mais alinhada à um sistema de gestão, evitando que qualquer informação se perca ao longo do processo;

Essa comunicação se dá de duas formas, ou pelo software utilizado internamente já mencionado (*Moloni*) ou quando necessário por e-mail com cópia para todos os responsáveis relacionados. Seguir esse padrão já estabelecido faz com que se tenha o controle e certeza de que caso ocorra alguma eventualidade todos estão a par do processo.

Para que o processo seja otimizado, integrado e todas as partes estejam em pleno funcionamento, mesmo quando algum dos membros não se fizer presente na empresa, alguns documentos e processos foram implementados na empresa:

- Documentação descritiva de todo o processo de manufatura, para gestão, otimização e controle da qualidade do processo; Estabelecendo uma ordem de execução para cada fase (Processo de Manufatura);
- Formulário/checklist de envio (Anexo D), para certificação que o envio está de acordo com o pedido do cliente;
- Formulário/checklist para assistência (Anexo E), a ser preenchido pelo cliente e em seguida ser analisado pelo departamento de controle e qualidade;
- Base de dados atualizada consoante aos fornecedores, matéria-prima e armazém (Software Moloni); sempre que necessário acessar qualquer informação sobre os artigos ou seus respectivos fornecedores está devidamente cadastrada no sistema, isentando a dependência de uma pessoa;

Em resposta dessa busca por implementar um SGQ na empresa vale enfatizar os benefícios que quando se tem um sistema integrado, automatizado e toda informação documentada:

- Controle de cada etapa do processo, diminuindo assim o risco de ocorrer falhas e atrasos. Tal qual quando ocorrer alguma falha poder prontamente identificar onde é e a pessoa responsável para que se possa buscar a melhor solução prontamente;
- Melhor gestão do sistema interno sobre os fornecedores e sua matéria prima fornecida. Obtendo um controle atualizado dos fornecedores possibilita a melhor gestão na hora de tornar a solicitar algo para repor o estoque, tal como a comparativa dos preços de custo, uma vez que isso está ligado a quantidade desejada, prazo solicitado para entrega e situação atual do mercado;
- Com todas as informações devidamente documentadas, fica de fácil acesso e resolução quando se tem alguma dúvida ou uma nova pessoa no departamento. Desta forma, facilita o conhecimento e entendimento de todo o processo, tal como é gerido e seu funcionamento;
- Com os projetos desenvolvidos, observou-se ao longo do tempo o que necessitava-se, sendo possível mediante o que se tinha autorização e era viável no momento um desenvolvimento de um projeto que atende as necessidades tal como trazendo benefícios para uma melhor organização e gestão de cada item utilizado na manufatura e do estoque.

Quando não se atenta para ter um sistema devidamente gerido e com qualidade corre o risco de perder a qualidade e garantia do produto oferecido. Cada alteração tem que estar devidamente documentada por quem alterou, o que alterou e possível revisão e aprovação quando cabe para os termos de pertinência e adequação. Ao longo desse processo observou-se que:

- Não seguir uma sequência na manufatura e controle da sua qualidade, pode fazer com que algum item se perca ao longo do processo, ou que não seja executado como deveria;

Toda essa informação se encontra disponível para toda a equipe devidamente atualizada, algumas das principais informações, fluxos, estudos de ciclos constam impressas na empresa nas principais áreas de interesse para que todos tenham acesso, o documento oficial ao qual consta mais informações detalhadas encontrasse em rede acessível a todos da empresa, sendo as alterações quando necessárias apenas permitida pelo pessoal do departamento após serem previamente aprovados pela direção.

O objetivo da análise de riscos é compreender a natureza do risco, suas características, o nível de risco, bem como os cenários e suas consequências que afetam múltiplos objetivos. Esta análise fornece dados para avaliação de risco, tomada de decisão sobre como tratar o risco, se necessário, e como fazê-lo, bem como desenvolver estratégias e métodos de tratamento. Tal análise possibilitou a organização perceber os possíveis riscos e riscos correntes, tal como a sua gravidade, podendo assim estabelecer a prioridade a ser implementado as medidas de mitigação para sanar tais riscos, levando em consideração não apenas a classificação desse risco, mas todos os fatores necessários para que as medidas sejam implementadas, como por exemplo utilização de recursos, alteração nas instalações da empresa, busca por novos fornecedores e métodos em desenvolvimento. Os principais pontos dentre todos analisados e que já se encontram em implementação para sua remediação foram:

- Busca por novos fornecedores de corda, que entregam o produto devidamente marcado, eliminando os riscos apresentados no seu processo de selagem da marcação da numeração; aumento da qualidade no produto final, uma vez que o processo se dá de forma manual atualmente interferindo nos resultados; encontra-se no momento à espera dos novos modelos de cordas pedidos, para serem devidamente testados e avaliados para seu uso e implementação caso seja aprovada;
- Manter sempre a quantidade mínima em estoque para cada item cadastrado quando possível, evita-se o aumento do custo, quando se faz necessário comprar com certa urgência; elimina-se atrasos ou incumprimentos de prazos na entrega dos pedidos por falta de matéria-prima;
- O envio da encomenda para o cliente passa a ser feito por uma empresa terceirizada, que efetua a coleta na empresa, não sendo necessário despender de tempo, custo e funcionário para levar a encomenda até o despachante como feito anteriormente; elimina-se também qualquer risco apresentado para o funcionário que se deslocava até o despachante para envio da encomenda;

É mencionado aqui que até a entrega atual deste trabalho não foi possível concluir as ações de mitigação, pois requer tempo, alocação de recursos e aprovação do conselho, abandonando uma lista discutida anteriormente das melhores ações a serem implementadas, se optar por abordar, mitigar ou eliminar os riscos classificados listados no Anexo G.

Devido à situação atual da Covid-19, a análise do processo não pode começar tão cedo quanto planejado, o que levou a um atraso na implementação das novas medidas e muitas das propostas e ideias para a empresa ainda estão em desenvolvimento e implementação tendo em mente que qualquer mudança requer tempo e comprometimento.

3. Trabalhos Futuros

Como proposta para trabalhos futuros:

- Busca por implementação e documentação das medidas e soluções dos riscos aqui apresentados;
- Implementar esse sistema de gestão da qualidade para os outros departamentos, trazendo assim uma melhor gestão dos setores, otimização e integração;
- Busca por novos fornecedores para otimização do processo de fabrico no departamento;
- Implementação e elaboração do documento para auditoria interna para melhor gestão do departamento, estoque, controle e qualidade;
- Criação de um sistema de satisfação, para medir a análise de desempenho do produto vendido e serviços prestados;

Com o desenvolvimento do presente trabalho tornou-se possível a implementação de um sistema de gestão de qualidade, resultando num sistema integrado, otimização do processo de manufatura e uma análise detalhada dos riscos em seu processo. Podendo assim identificar os pontos que precisam ser mais bem desenvolvidos, essa documentação desenvolvida auxiliará nos pontos apresentados como proposta para trabalhos futuros e bom andamento do processo de manufatura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexeenko, P. (2016). *MobileVJ: A mobile app for a novel wearable human sensing system* [Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/85754>
- Cardoso, J. G. (2015). New blasting methods to a efficiency in economics and environmental. In *Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa* (Issue October).
- Correia, C. A. A. (2011). Desmonte de Rocha com Explosivos: Importância da Optimização [Instituto Superior De Engenharia do Porto (ISEP)]. In *Instituto Superior De Engenharia do Porto (ISEP)*. <http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/2880>
- Faustino, G. F. (2021). Desenvolvimento de um Desviómetro para Avaliação Geométrica de Furos e sua Aplicação na Mineração. In *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).
- Hall, K., Worsey, T., & Rouse, N. (2018). 2018G - *Methods to Quantify Drilling Accuracy*. 1–10.
- Hustrulid, W. (1999). *Blast Principles for Open Pit Mining* (A. A. Balkema (ed.); Volume 1).
- IBM. (2021a). *How risk assessment scores are calculated - IBM Documentation*. International Business Machines Corporation (IBM). <https://www.ibm.com/docs/en/elm/7.0.0?topic=risk-how-assessment-scores-are-calculated>
- IBM. (2021b). *Managing risk - IBM Documentation*. International Business Machines Corporation (IBM). <https://www.ibm.com/docs/en/elm/7.0.0?topic=test-managing-risk>
- IBM. (2021c). *Processo de análise de risco - IBM Documentation*. International Business Machines Corporation (IBM). <https://www.ibm.com/docs/pt-br/sig-and-i/5.2.1?topic=modeling-phase-risk-analysis-process>
- IPQ. (2015a). Sistemas de Gestão da Qualidade Fundamentos e Vocabulário (ISO 9000:2015). *Standardization International Organization (ISO)*, 3^o Edição, 1–41.

- IPQ. (2015b). Sistemas de Gestão da Qualidade Requisitos (ISO 9001:2015). *Standardization International Organization (ISO)*, 4ª Edição. www.ipq.pt
- IPQ. (2018). Norma Portuguesa Gestão do risco Linhas de orientação NP ISO 31000:2018. *Standardization International Organization (ISO)*, 3ª EDIÇÃO, 21.
- Martin, P. L. (2006). Drill and Blast Optimization at the Sparkhule Limestone Quarry. *Journal of Explosives Engineering*, 23(4). https://www.mendeley.com/catalogue/34bde1e6-e461-3076-aa4a-b521afe9d44a/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B3d252cce-1484-44d4-8c24-15f2bbe65b0e%7D
- Miranda, V., Leite, F. S., Brito, P., & Frank, G. (2018). Borehole Deviation Control Using Electronics: An Euler's Approach. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Morales Pedro, R. (2011). *TREBALL DE FI DE CARRERA TÍTOL DEL TFC: Bluetooth v4.0: la futura solució inalàmbrica de baix consum TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica de Telecomunicació, especialitat Sistemes de Telecomunicació* [Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)]. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13249/memoria.pdf?sequence=1>
- MSHA. (2012). *Mine Safety and Health Administration - Mission*. Mine Safety and Health Administration (MSHA). <https://www.msha.gov/about/mission>
- O-Pitblast Lda. (2019a). Data Sheet O-PitDEV. In *O-Pitblast Lda*. <https://www.o-pitblast.com/products/o-pitdev/>
- O-Pitblast Lda. (2019b). *Vibrações e Fragmentação* (p. 34). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).
- O-Pitblast Lda. (2020). Quick Guide O-PitDEV. In *O-Pitblast*. info@o-pitblast.com
- O-Pitblast Lda. (2021, May 11). *O-PitDev Manual*. O-Pitblast Lda. https://www.youtube.com/watch?v=in3i6rKpi64&t=2s&ab_channel=O-Pitblast

- Rehak, T. R., Bajpayee, T. S., Mowrey, G. L., & Ingram, D. K. (2001). Flyrock issues in blasting. *Proceedings of the Annual Conference on Explosives and Blasting Technique, I*, 165–175.
<https://www.isee.org/conferences/archives>
- Shannon, N., & Frischherz, B. (2020). Process Thinking II. *Porto Business School*, 29–33.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-41064-3_4
- Silva, F. E. A. da. (2018). *Proposta de Algoritmo de Otimização da Inclinação de Furos em Desmonte a Céu Aberto* [Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)].
<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/116686>
- Siskind, D. E., & Kopp, J. W. (1995). Blasting accidents in mines: a 16-year. *21st Annual Conference on Explosives and Blasting Technique.*, 224–239.
- U.S. Geological Survey (USGS). (2019). Who We Are. In *U.S. Geological Survey (USGS)*.
<https://www.usgs.gov/about/about-us/who-we-are>
- US Government. (1996). *About the Code of Federal Regulations | National Archives*. National Archives. <https://www.archives.gov/federal-register/cfr/about.html>
- Xavier, T. (2021a). *Application of Technologies for the optimization process*. O-Pitblast Lda.
<https://www.blog.o-pitblast.com/post/application-of-technologies-for-the-optimization-process>
- Xavier, T. (2021b). *Preventing boulders' formation on quarry blasting*. O-Pitblast Lda.
<https://www.blog.o-pitblast.com/post/preventing-boulders-formation-on-quarry-blasting>

Anexo A. Lesões fatais e não fatais (1978-98)

Tabela 1 - Lesões por explosões fatais 1978-98 nos EUA (Rehak et al., 2001).

Year	Coal		Metal/nonmetal		Total	4-year average
	Underground	Surface	Underground	Surface		
1978	3	0	5	2	10	11.25
1979	0	2	5	0	7	
1980	7	1	5	2	15	
1981	3(13) ¹	2 (5)	5 (20)	3 (7)	13	
1982	3	1	2	2	8	5.00
1983	0	0	0	0	0	
1984	1	1	1	3	6	
1985	6 (10)	0 (2)	0 (3)	0 (5)	6	
1986	0	3	1	0	4	3.25
1987	0	1	0	0	1	
1988	2	0	0	0	2	
1989	0 (2)	2 (6)	1 (2)	3 (3)	6	
1990	3	2	0	3	8	4.75
1991	2	1	2	0	5	
1992	0	1	0	3	4	
1993	0 (5)	1 (5)	1 (3)	0 (6)	2	
1994	0	1	0	2	3	1.75
1995	0	0	0	1	1	
1996	0	0	0	1	1	
1997	1 (1)	0 (1)	0 (0)	1 (5)	2	
1998	0	0	0	0	0	—
Total	31	19	28	26	104	—
Average	1.5	0.9	1.3	1.2	5.0	—

¹ Numbers within the parenthesis indicate 4 years totals

Tabela 2 - Lesões por explosões não fatais 1978-98 nos EUA (Rehak et al., 2001).

Year	Coal		Metal/nonmetal		Total	4-year average
	Underground	Surface	Underground	Surface		
1978	51	19	39	21	130	107
1979	49	14	34	12	109	
1980	48	14	33	16	111	
1981	28 (176) ¹	10 (57)	32 (138)	8 (57)	78	
1982	19	5	9	6	39	45.5
1983	17	7	10	5	39	
1984	16	16	4	18	54	
1985	32 (84)	3 (31)	11 (34)	4 (33)	50	
1986	17	9	9	8	43	50.5
1987	22	9	9	14	54	
1988	21	11	13	9	54	
1989	15 (75)	13 (42)	12 (43)	11(42)	51	
1990	13	6	6	13	38	27
1991	9	5	5	11	30	
1992	2	8	6	3	19	
1993	10 (34)	2 (21)	2 (19)	7 (34)	21	
1994	5	7	2	8	22	18
1995	1	2	4	7	14	
1996	4	4	6	6	20	
1997	1 (11)	1 (14)	9 (21)	5 (26)	16	
1998	4	2	2	8	16	—
Total	384	167	257	200	1,008	—
Average	18.3	8.0	12.2	9.5	48.0	—

¹ Numbers within the parenthesis indicate 4 year totals

Tabela 3 - Tendências de ferimentos por flyrock (mineração de superfície) 1978-98 nos EUA (Rehak et al., 2001).

Activity or cause	Fatal plus nonfatal injuries						
	1978-81	1982-85	1986-89	1990-93	1994-97	1998	Total
Blast area security	51	28	43	25	17	3	167
Flyrock projected beyond blast area	26	22	29	24	10	3	114
Total of above	77	50	72	49	27	6	281
Total of above (as a percent of all surface blasting injuries)	61.1	70.4	77.4	74.2	58.7	60	68.2
Total of above (as a percent of all blasting injuries)	16.3	24.8	33.5	38.6	34.2	37.5	25.3
All surface blasting injuries	126	71	93	66	46	10	412
All blasting injuries	473	202	215	127	79	16	1,112

Anexo B. Matriz de responsabilidade

Tabela 1 - Matriz de responsabilidade interna da empresa (Tabela do autor)

	Activity	Presentation	Sales Force	Sale	Pending Invoice	Pending Sales Force	Pending Payment	Payment	Manufacturing	Pending User	Pending Shipment	Shipment	Client Support
D e p a r t m e n t	Administration				●		●	●					
	Development Manager								●	●			○
	Marketing Manager	●											
	O-Pitdev Manufacture Supervisor	●		●	○	●	Δ	Δ	●	Δ	●	●	●
	Quality Assurance Responsible	○		Δ	Δ		Δ	Δ	●	Δ	○	○	●
	Sales Team	●	●	●									
	Sales & Technical Services Manager	Δ	●	●	□	●	Δ	Δ	Δ	●	Δ	Δ	Δ

L e g e n d	Approves	□
	Collaborate	○
	Informed	Δ
	Responsible	●

Anexo C. Sala de manufatura

Figura 1 – Bancada de trabalho para montagem do desviômetro, mala e seus acessórios (Figura do Autor).



Anexo D. Formulário checklist de envio

Figura 1 – Formulário de preenchimento interno, enviado junto com o pedido do cliente (Figura do Autor).



O-PITBLAST



CHECKLIST

O-PITDEV

O-PITBLAST, LDA
Rua Professor Manuel Baganha, n.º 249
4350-414 Porto, Portugal
T: +351 224 096 803
E-mail: info@o-pitblast.com
www.o-pitblast.com

DATE SEND *

MM/DD/YYYY 

COMPANY NAME: *

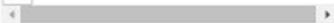
DESTINATION *

Street Address

City

Zip Code Country

CHECK LIST *

PRODUCT	SERIAL NUMBER	OTHER
Please Select		
		

PRODUCT DESCRIPTION *

	Select	Quantity	Note
Carabiner Screw lock	☐	▼	
Carabiner 7mm	☐	▼	
Charger Case	☐	▼	
Charger Kit	☐	▼	
Cleaning Towel	☐	▼	

Grease	☐		
Marked Rope	☐		
O-rings	☐		
Probe	☐		
Quick Guide	☐		
Hardcase	☐		
Touch Pens	☐		

File Upload



Browse Files
Drag and drop files here

MANUFACTURING MATERIAL: STAINLESS STEEL AISI304

DIMENSIONS: 61X50X25 cm

WEIGHT: 12kg

RESPONSIBLE SEND *

First Name

Last Name

SIGNATURE *



Sign Here

Clear

DISCLAIMER

O-Pitblast commits itself to make every effort to maintain the information presented in this agreement as updated as possible in order to ensure the proper understanding of it by the partner. O-Pitblast does not take any responsibility for any physical injury or material loss resulting from the follow-up procedures presented herein or for any physical injury or material loss resulting from the oblivion of any information herein.

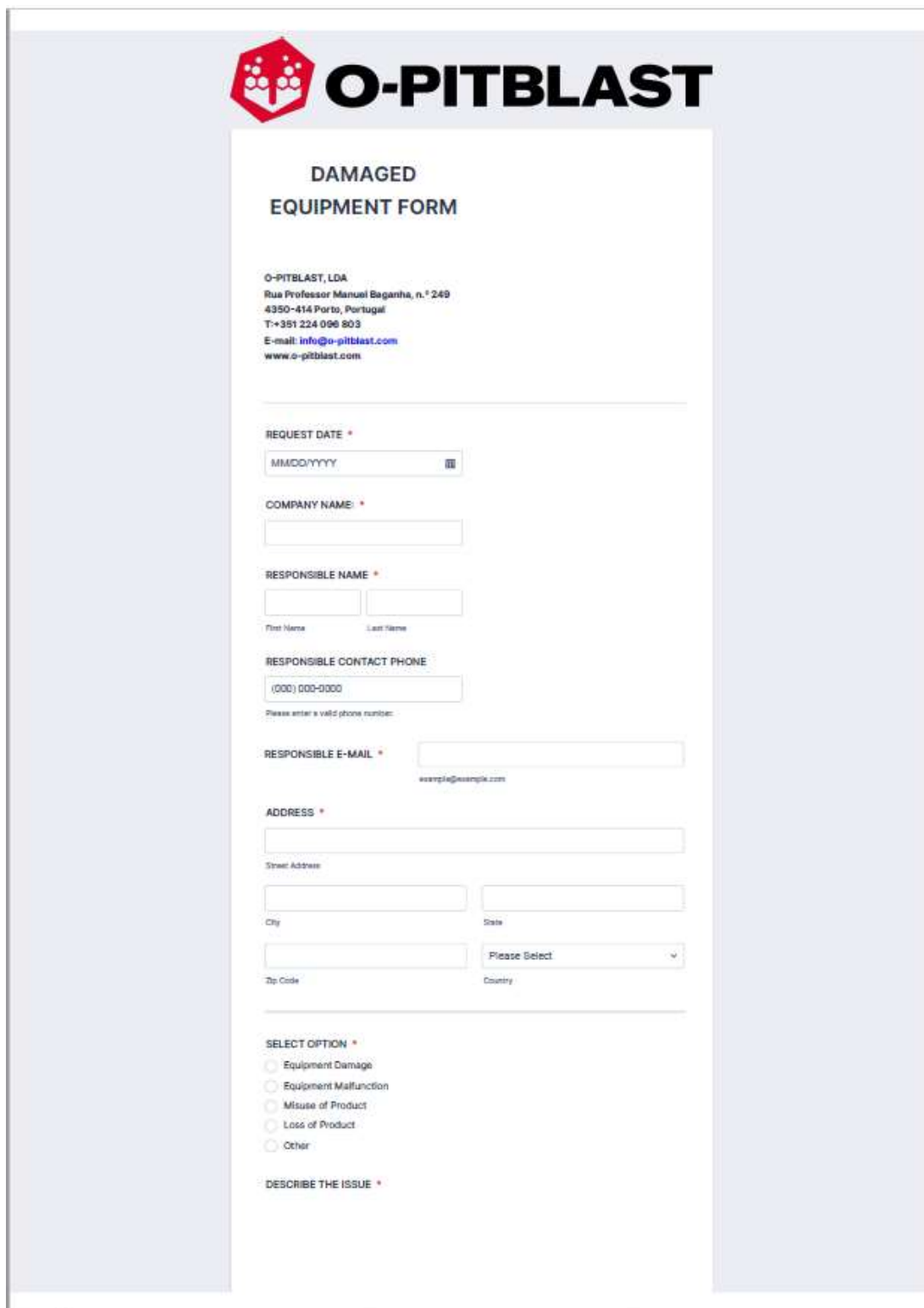
The information presented in this document is private and confidential and therefore both parties of the agreement should protect it from disclosure to third parties. If the reader of this agreement is not the intended recipient neither an employee/agent responsible for delivering this agreement to the intended recipient, you are hereby notified that any disclosure, distribution or copy of it is strictly prohibited.

Preview PDF

Submit

Anexo E. Formulário de assistência

Figura 1 – Formulário para assistência enviado ao cliente quando requerido (Figura do Autor).



The image shows a web form titled "DAMAGED EQUIPMENT FORM" for O-PITBLAST. The form is set against a light blue background with the company logo at the top. The logo consists of a red hexagon with a white stylized tree-like symbol inside, followed by the text "O-PITBLAST" in bold black letters.

DAMAGED EQUIPMENT FORM

O-PITBLAST, LDA
Rua Professor Manuel Baganha, n.º 249
4350-414 Porto, Portugal
T+351 224 096 803
E-mail: info@o-pitblast.com
www.o-pitblast.com

REQUEST DATE *

MM/DD/YYYY 

COMPANY NAME *

RESPONSIBLE NAME *

First Name Last Name

RESPONSIBLE CONTACT PHONE

(DDD) 000-0000

Please enter a valid phone number:

RESPONSIBLE E-MAIL *

example@example.com

ADDRESS *

Street Address

City State

Zip Code Country

SELECT OPTION *

☐ Equipment Damage
☐ Equipment Malfunction
☐ Misuse of Product
☐ Loss of Product
☐ Other

DESCRIBE THE ISSUE *

Type here...

DAMAGED EQUIPMENT INFORMATION *

Description (Type)	Serial Number	Damage Location	Date of Incident
+			

FILE UPLOAD


Browse Files
Drag and drop files here

DAMAGED COMPONENT *

	Select	Quantity	Note
Carabiner Screw lock	☐		
Carabiner 7mm	☐		
Charger Case	☐		
Charger Kit	☐		
Cleaning Towel	☐		
Grease	☐		
Marked Rope	☐		
O-rings	☐		
Probe	☐		
Quick Guide	☐		
Hardcase	☐		
Touch Pads	☐		

Responsible *

First Name	Last Name

Signature *

 Sign Here

☐ By clicking the submit button, I agree to terms & conditions. *

Warranty conditions:

- The warranty period can be extended if an amount, to be agreed upon between the Parties, is paid to O-Pitblast before the termination of the abovementioned 12 (twelve) months of warranty period.
- In order for the warranty period to be applied for more than a year, i.e., in the case of an extension of the warranty period, the Buyer has to provide the Product(s) to O-

Preview PDF

Submit

Anexo F. Fornecedores

Tabela 1 - Lista de fornecedores consoante a etapa em desenvolvimento (Tabela do Autor).

ETAPA DA MANUFATURA	SETOR	FORNECEDOR	REF/EAN
Preparação do desviómetro	Acessórios para montagem do desviómetro	B	3D_Cover_Eletronics_O-Pitdev
		E	PCB+USBC_board
		F	Protection_Sticker_Lacre
		G	Ensaio_CE
		G	Serial_Number_CE_Logo
		I	Tube_PC1000_21cm
		K	Mão de obra
		K	Stainless_Steel_Rod_300x40
		K	Stainless_Steel_tube_300x40/20
		L	Antenna_flex
		L	Cable_USB_PCB
		M	Battery_3500mAh_10A
		P	3D_Logo_Fordev
		S	Light_Pipe
		S	PCB_Stabilizer_Rubber
Preparação da corda	Corda	A	Rope_8x20
		A	Rope_8x30
		A	Rope_8x40
		H	Manga_Termo_30mm_20/6_C/Resina
		N	Rope_Markers_20m
		N	Rope_Markers_30m
		N	Rope_Markers_40m
		R	Bag_O-Pitdev_34x45
Preparação da mala	Acessórios	C	Arm_Band_360
		D	Carabiners_SLR_22
		D	Carabiners_MR7
		H	Cable_USBC_2m
		N	Quick_Guide_Manual_O-Pitdev
		N	Logo_Grease_Case
		Q	Aluminium_Grease_Case_15ml
		R	Touch_Pen
		R	Kit_Charger_Battery_Red
		R	Red_Towel
		S	Grease_10ml
		S	O-Ring_29,75x3,53(grosso)
		S	O-Ring_35x1,5 (fino)
		T	O-Ring_Bag_4x6
	Mala	F	Aluminium_SQR
		N	External_logo_O-Pitdev
		O	Hard_Case_Foam
		O	Hard_Case_540H190

Anexo G. Análise de Riscos

Análise realizada para cada classificação de risco quanto as suas causas e efeitos, sendo analisado individualmente consoante a probabilidade de ocorrer, o seu impacto caso ocorra e o seu impacto corrente quando se presente (*Tabela 1 -Pontuação utilizada para a classificação individual do impacto do risco* (Tabela do Autor).. Após essa análise individual, obtém-se o resultado da análise de risco, consoante a fórmula citada em (*Tabela 2 - Classificação dos riscos, níveis de gravidade* (Tabela do Autor).

Tabela 1 – Análise individual realizada para cada causa e efeito, consoante a probabilidade de ocorre, seu impacto e o impacto corrente (Tabela do Autor).

Riscos	Causa e eventos	Indicadores de risco	Análise individual			Resultado	Medidas mitigadoras
			Prob. de ocorrer	Impacto	Impacto corrente	Análise de riscos	
Acidentes de Trabalho	Contato com produtos tóxicos	Náuseas	2	3	0	2	Utilização de máscara
Acidentes de Trabalho	Acidente com aquecedor (linha de montagem da corda)	Queimaduras	2	3	1	3	Utilização de luvas de proteção
Acidentes de Trabalho	Soldadura	Queimaduras	2	3	0	2	Utilização de luvas de proteção
Acidentes de Trabalho	Queda de um equipamento	Hematoma no colaborador	2	3	1	3	Utilização de botas de biqueira de aço e roupa de trabalho
Acidentes de Trabalho	Acidente de automóvel (no percurso de encontro com fornecedores externos)	Lesão corporal ou luxação	1	3	0	1	NA - Utilização de serviços de transporte
Acidentes de Trabalho	Quebra de material utilizado para fixação de componentes no kit	Lesão corporal	2	3	1	3	Utilização de equipamento de proteção corporal
Atos Intencionais	Greves Trabalhistas	Baixa na produção	1	3	0	1	Criação e manutenção de constantes boas condições de trabalho
Desastres Naturais	Ocorrências da natureza	Perda do espaço de trabalho	1	3	0	1	Procura de novo espaço de trabalho

Desastres Naturais	Ocorrências da natureza	Perda de vidas	1	3	0	1	Substituição do funcionário(s) perdido(s) e devido suporte as famílias dos entes queridos (seguro)
Interrupções na cadeia de abastecimento	Má gestão do estoque	Falta de mercadoria	1	3	2	3	Encomendar com devida antecedência
Interrupções na cadeia de abastecimento	Má gestão do estoque	Atraso na manufatura	1	3	2	3	Constante monitorização dos prazos de produção
Interrupções na cadeia de abastecimento	Má gestão do estoque	Incumprimento dos prazos	1	3	1	2	Colocar os prazos em local onde será sempre visível
Riscos Biológicos	Pandemia	Aumento de custo da matéria-prima	3	3	2	4	Busca por alternativas, ou ter uma margem para o valor de custo
Riscos Biológicos	Pandemia	Baixa nas vendas na organização	2	1	1	1	Realização de teletrabalho
Riscos Biológicos	Pandemia	Baixa na produção da matéria-prima	3	3	3	5	Procura de novos fornecedores e se necessários diversos fornecedores
Riscos Biológicos	Pandemia	Baixa na produção da organização	2	3	1	3	Seguir medidas preventivas como uso de máscara, desinfecção constante das mãos e do local de trabalho
Riscos Mentais	Repetição de tarefa	Perca da qualidade do produto final	2	3	2	3	Constante acompanhamento dos funcionários
Riscos Químicos	Colagem das espumas na mala	Náuseas (uma vez que a cola em contato com a espuma causa a liberação de um odor desagradável)	3	2	1	3	Utilização de máscara de proteção
Riscos Químicos	Colagem do desviômetro	Náuseas (a cola a ser utilizada para a colagem do desviômetro tem um odor desagradável)	3	2	1	3	Utilização de máscara de proteção

Riscos Tecnológicos	Perda da conexão com internet	Falta de informação do pedido	1	3	0	1	Contactar com cliente via telemóvel ou correio
Riscos Tecnológicos	Perda da conexão com internet	Falta da emissão de faturas	1	3	0	1	Imitir fatura manualmente
Riscos Tecnológicos	Perda da conexão com internet	Falta de informação quanto ao cliente (pagamento)	1	3	0	1	Contactar cliente ou banco
Riscos Tecnológicos	Perda da conexão com internet	Não execução na programação dos eletrónicos	1	3	0	1	Armazenamento de software em pen ou computador e programação feita offline.
Riscos Tecnológicos	Queda de energia	Restrição na montagem da corda (selagem da marcação, com utilização de equipamento eletrónico)	1	3	0	1	Utilização de gerador de emergência
Riscos Tecnológicos	Queda de energia	Restrição na finalização da montagem da mala (Utilização de ferramenta elétrica para fixação do QR-Code)	1	3	0	1	Utilização de gerador de emergência
Riscos Tecnológicos	Queda de energia	Impossibilidade da gestão e alimentação do estoque	1	2	0	1	Utilização de gerador de emergência

Classificação de Risco (Nível de Gravidade)	Muito baixo	1
	Baixo	2
	Padrão	3
	Alto	4
	Muito alto	5