



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto
Departamento de Engenharia de Minas - Escola de Minas



MELYNALARA CAETANO

OS DESAFIOS DA RETOMADA OPERACIONAL DA SAMARCO

Caso: Complexo Germano

OURO PRETO

2021

MELYNA LARA CAETANO

OS DESAFIOS DA RETOMADA OPERACIONAL DA SAMARCO

Caso: Complexo Germano

Monografia submetida à apreciação da banca examinadora de graduação em Engenharia de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte dos requisitos necessários para a obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Minas.

Orientador: Prof. Dr. Hernani Mota de Lima

Co-orientador: Prof. Dr. José Fernando Miranda

OURO PRETO

2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C128d Caetano, Melyna Lara.

Os desafios da retomada operacional da Samarco [manuscrito]: caso
Complexo Germano. / Melyna Lara Caetano. - 2021.
63 f.: il.: color..

Orientador: Prof. Dr. Hernani Mota Lima.

Coorientador: Prof. Dr. José Fernando Miranda.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia de Minas .

1. Minas e recursos minerais. 2. Planejamento. 3. Gerenciamento de
projetos. I. Lima, Hernani Mota. II. Miranda, José Fernando. III.
Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 622.014

Bibliotecário(a) Responsável: Sione Galvão Rodrigues - CRB6 / 2526



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS



FOLHA DE APROVAÇÃO

Melyna Lara Caetano

Os desafios da retomada operacional da Samarco

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenharia de Minas

Aprovada em 04 de outubro de 2021.

Membros da banca

Dr. Hernani Mota de Lima - Orientador (UFOP)
Dr. Adilson Curi - (UFOP)
MSc. Paulo Sérgio de Oliveira - (Samarco)

Hernani Mota de Lima, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 10/10/2021.



Documento assinado eletronicamente por **Hernani Mota de Lima, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 18/10/2021, às 13:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0233762** e o código CRC **3F13621C**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.010955/2021-03

SEI nº 0233762

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: 3135591590 - www.ufop.br

Aos meus pais por dedicarem o que há mais de precioso nessa
vida a mim, o tempo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por ser minha base e meu maior incentivo para eu dar o meu melhor em tudo em que eu fizer. A minha mãe por me ensinar a ser flexível e assim me torno forte.

À Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), através do Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas, pelo suporte e contribuição na formação acadêmica.

À Samarco e a FRX Service pela oportunidade de crescimento profissional e pessoal, o qual me sinto lisonjeada por todo o apoio construtivo.

Aos engenheiros Paulo Sérgio de Oliveira, Alexandre Camilo, Alexandro Uliana, e Carlson Nazareth pelo acompanhamento, orientação, supervisão e ensinamentos durante todo o período de estágio. Vocês são os meus verdadeiros mestres.

Aos técnicos colaboradores, em especial, Matheus Pena, Adriana Antônia, e Ricardo Leite, que participaram, diretamente no projeto da Retomada da Prontidão Operacional, pela dedicação, esforço e contribuição para o verdadeiro trabalho em equipe e ao meu querido grupo de estagiários da Samarco que tornavam o percurso muito mais alegre.

E por fim, aos meus amigos que são os pilares da construção da minha vida, em especial ao Pedro Barros, pois é um privilégio que nossos caminhos se coincidiram nessa caminhada. À Nairam, Matheus, Gabi, Georgia, Malu, Natividade, Rafa, Bibi, a amada República Penélope, FG e Lages, gostaria de dizer que vocês são como o Norte no GPS dessa viagem na terra e que fazem a caminhada ser mais leve.

Gratidão ao universo, à vida desejo muito amor e harmonia.

Ao amanhecer, quando for difícil de sair da cama, dia a si mesmo: “Tenho que ir trabalhar, como ser humano, não como estoico ou imperador ou mesmo romano, mas como ser humano”.

(Meditações do imperador romano Marco Aurélio - 180)

RESUMO

No gerenciamento de projetos, de forma geral, o planejamento é considerado fator determinante para o sucesso. A atribuição de responsabilidades e a definição do cronograma é essencial para a execução de um plano de trabalho satisfatório. A retomada da Prontidão Operacional da Samarco, enfrentou grandes desafios, desde a obtenção de licenças corretivas até a implementação de soluções tecnológicas desenvolvidas para uma mineração mais sustentável. Uma solução tecnológica desenvolvida foi a disposição do rejeito seco, mediante a construção do sistema de Filtragem e disposição do mesmo na pilha de estéril e rejeito (PDER) de Alegria Sul, a fim de dispensar o uso de barragens e permitindo o empilhamento da fração seca de rejeito arenoso dentro de rigorosos padrões geotécnicos. Dessa forma, a empresa pôde identificar e controlar os maiores riscos potenciais para o meio ambiente e comunidade e assim minimizar as ameaças, em que se torna favorável, desenvolver um projeto de capital com êxito. E assim, no decorrer do planejamento e execução do plano de negócio, as revisões periódicas orçamentárias e dos indicadores de desempenho físico são as chaves primordiais para a viabilização e a otimização dos projetos mandatórios para que a corporação mitigue as incertezas presentes no decorrer do planejamento a fim de tomar as melhores decisões de investimentos e maximizar o potencial de sucesso.

Palavras-chave: Gerenciamento de Projetos, Retomada, Prontidão Operacional, Samarco, Desafios.

ABSTRACT

In project management, generally, planning is considered a determining factor for success. Assigning responsibilities and defining the schedule is essential to executing a satisfactory work plan. The resumption of Samarco's Operational Readiness faced major challenges, from obtaining corrective licenses to the implementation of developed technological solutions. One of the technological solutions developed was the disposal of dry tailings, through the construction of a Filtering system and its disposal in the sterile and tailings pile (PDER) of Alegria Sul, in order to dispense the use of dams and allowing the stacking of dry sandy tailings fraction within strict geotechnical standards. In this way, the company was able to identify and control the greatest potential risks to the environment and community and thus minimize the threats, in which it is favorable to develop a successful capital project. During the planning and execution of the business plan, periodic budget reviews and physical performance indicators are the primary keys to the feasibility and optimization of mandatory projects for the corporation to mitigate with the present uncertainties during planning in order to make the best investment decisions and maximize the potential for success.

Keywords: Project Management, Resumption, Operational Readiness, Samarco, Challenges.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo Produtivo Integrado	19
Figura 2 - Macro Processo do Complexo Germano.....	20
Figura 3 - Rota dos Minerodutos.....	21
Figura 4 - Percurso da polpa de minério de ferro da Samarco	22
Figura 5 - Processo Produtivo de Ubu	22
Figura 6 - Pilares da Retomada.....	23
Figura 7 - Etapas do Plano de Retomada.....	24
Figura 8 - Cava de Alegria Sul.....	25
Figura 9 - Cava Sul em operação	26
Figura 10 - Esquema simplificado da disposição de rejeito.....	27
Figura 11 - Prédio da Filtragem	27
Figura 12 - Agenda de atualização semanal da PO.	30
Figura 13 - Análise do avanço da execução da Prontidão Operacional.....	31
Figura 14- Reporte do progresso físico e marcos da PO (Germano).	31
Figura 15 - Sequência do Comissionamento	35
Figura 16 - Visão Concentrador 3 e Pilha pulmão.....	36
Figura 17 - Etiquetas de Comissionamento.....	37
Figura 18 – Descrição das Pendências.....	38
Figura 19 - Ficha de Inspeção e Teste.....	39
Figura 20 - Esquema do Com. a quente Mina	40
Figura 21 – Esquema do Com. a quente Alegria Sul.....	41
Figura 22 - Fluxograma do comissionamento com água do Concentrador 3	43
Figura 23 - Comissionamento a Frio C3 (Etapa 1).....	44
Figura 24 - Comissionamento a Frio C3 (Etapa 2).....	44
Figura 25 - Esquema Comissionamento a frio C3 (Etapa 3).	45
Figura 26 – Timeline.....	47
Figura 27 - Planilha de desempenho do Comissionamento.....	48
Figura 28 - Dashboard detalhado.....	49
Figura 29 - Power Bi - Status Comissionamento.....	50
Figura 30 - Principais marcos de projeto para a retomada	53
Figura 31- Marcos gerenciais da Prontidão Operacional de Germano.....	54
Figura 32 - Curva de Desempenho Físico.....	55
Figura 33 - Concentrado Produzido (C3).....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

02CV009 - 11 *Conveyor Belt 009*
02CV07 - 02 *Conveyor Belt 37*
02CV21 - 11 *Conveyor Belt 21*
02CV24 - 11 *Conveyor Belt 24*
02CV37 - 02 *Conveyor Belt 37*
02CV38 – 02 *Conveyor Belt 38*
02CV39 – 02 *Conveyor Belt 39*
02CV40 – 02 *Conveyor Belt 40*
02CV41 – 02 *Conveyor Belt 41*
02CV60 – 02 *Conveyor Belt 60*
11CV04 - 11 *Conveyor Belt 04*
11CV20 - 11 *Conveyor Belt 20*
11CV23 – 11 *Conveyor Belt 23*
11CV56 – 11 *Conveyor Belt 56*
11CV62 - 11 *Conveyor Belt 62*
11CV71 - 11 *Conveyor Belt 71*
11LK02 – 11 *Lokotrack 02*
11LK03 – 11 *Lokotrack 03*
BHP – *Broken Hill Proprietary*
BR3 – *Britagem 3*
C1 – *Concentrador 1*
C2 – *Concentrador 2*
C3 – *Concentrador 3*
CMI – *Câmara de Atividades Minerárias*
Com. - *Comissionamento*
COPAM - *Conselho Estadual de Política Ambiental*
EB6 – *Estação de bombas 6*
ES – *Espirito Santo*
FIT – *Ficha De Inspeção E Testes*
Ibram – *Instituto Brasileiro De Mineração*
Km – *Quilômetros*
LOC – *Licença Operacional Corretiva*
m³ - *Metros Cúbicos*
MG – *Minas Gerais*
Nº - *Número*
PDER – *Pilha de disposição de estéril e rejeitos*
PIB – *Produto Interno Bruto*
PIG - *Pipeline Inspection Gauge*

PMBOK - *Project Management Body Of Knowledge*

PMO – Project Management Office

PO – Prontidão Operacional

RH – Recursos Humanos

ROM – Run of Mine

SAP - Programas para Análise de Sistema

SDR – Sistema De Disposição De Rejeitos

TCLD – Transporte De Correias De Longa Distância

TI – Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo geral	15
2.2	Objetivos específicos	15
3	METODOLOGIA.....	16
4	SAMARCO MINERAÇÃO.....	18
4.1	Processos e Operações	19
5	DESAFIOS DA RETOMADA OPERACIONAL DASAMARCO.....	23
5.1	PROJETOS	24
1.	Licença Operacional Corretiva	24
2.	Sistema de disposição de lamas Cava Sul	24
3.	Primeira Filtragem	26
5.2	PLANO DA PRONTIDÃO OPERACIONAL	28
5.2.1	Objetivo do plano da Prontidão Operacional.....	29
5.2.2	Monitoramento e Controle	29
5.2.3	Escopo	31
5.2.4	Cronograma	32
6.	COMISSIONAMENTO.....	34
6.1	Estratégia do Comissionamento.....	35
6.2	Controle e Monitoramento do Comissionamento.....	36
6.3	Plano de Comissionamento da Mina	39
6.4	Plano de Comissionamento do Concentrador 3	42
6.5	Plano de Comissionamento do Sistema de águas.....	46
6.6	Plano de Comissionamento do Mineroduto 2.....	46
6.7	Indicadores de Desempenho	46
6.8	Custos	50
7.	PRINCIPAIS MARCOS DA RETOMADA OPERACIONAL.....	53
7.1	Marcos Externos ou de Projetos	53
7.2	Marcos Gerenciais.....	53
8	RESULTADOS	55
9	CONCLUSÃO.....	59
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

1 INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade de extração e beneficiamento do minério no solo e/ou subsolo de suma importância para o desenvolvimento social e tecnológico da humanidade. Além de sua grande relevância econômica, fonte de renda e geração de emprego para os países produtores de bens minerais. No Brasil, além desse contexto, a atividade se torna grande protagonista econômica em função do potencial do solo nacional ser caracterizado por sua riqueza diferencial em recursos minerais.

O setor mineral nacional representa 4% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Mineração (Ibram, 2021). Em Minas Gerais e no Espírito Santo, estados onde a Samarco atua, o setor também é responsável por parte significativa da arrecadação de impostos, geração de emprego e exportação (Revista Lado a Lado, 2021).

Ademais, a gestão ambiental é um fator decisivo para manter as operações de quaisquer empreendimentos (dentre eles o de mineração), de forma segura e responsável. Pois, de acordo com as palavras do presidente do Ibram: “Para pensar o futuro da mineração, é necessário refletir sobre segurança, sustentabilidade, inovação e sobre relacionamento com a sociedade” (Revista Lado a Lado, 2021).

Considerando esses fatos, uma série de estudos e investimentos foram iniciados com o intuito de inovar o setor de disposição de rejeitos. A fim de modificar as formas de descarte do rejeito de minério de ferro, a Samarco dispensou o uso de barragens e implementou o empilhamento de rejeito a seco, após viabilização da nova tecnologia de filtragem em seus empreendimentos.

Dessa forma, a retomada operacional da Samarco foi delineada por diversos desafios, desde a recuperação ambiental, das áreas afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão, até a obtenção das licenças para a retomada das operações e o planejamento das mesmas. Planejamento este, elaborado a partir das experiências profissionais entre os grupos de: Projetos, Planejamento, Operações, Materiais, Insumos, Serviços, Suprimentos, Comissionamento, PMO

e entre outros atuantes na empresa e reformulados com o reforço de novos profissionais ligados às áreas.

A união dos conhecimentos vividos pelos colaboradores, aliada à literatura e ao Guia de Boas práticas da Gerência de Projetos (PMBOK), foi imprescindível para a base de todo o planejamento do projeto de retorno das atividades, desde o de detalhamento até a execução do plano de retomada.

Por fim, o comissionamento, etapa que demonstra o quão assertivo foram o planejamento e a execução da prontidão operacional para o retorno das atividades minerárias satisfazendo as diretrizes de viabilidade técnica e de segurança. De tal modo que o sucesso da operação requereu o comprometimento de todos os envolvidos na análise dos recursos disponíveis, bem como em oferecer a preservação do meio ambiente e da sociedade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Descrever os principais desafios da Retomada Operacional, como reporte e detalhamento dos Projetos executados e o desenvolvimento do Plano da Prontidão Operacional do Complexo de Germano localizado em Mariana – MG.

2.2 Objetivos específicos

- Apresentar os diferentes pilares estabelecidos para o Plano da Prontidão Operacional, decorrentes do plano da Retomada Operacional da mineradora.
- Descrever as diferentes fases decorrentes do escopo do planejamento estratégico de Germano, bem como as suas relações de desenvolvimento, de monitoramento e de controle da execução do planejamento.
- Relatar as ações e os desenvolvimentos decorrentes do comissionamento dos sistemas de Germano: Mina, Transporte de Correias de Longa Distância (TCLD), Concentrador 3 e Mineroduto alinhado aos desempenhos físico, orçamentário e *ramp up*.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho consiste na descrição dos desafios enfrentados pela Samarco Mineração durante o processo de retomada das operações, mediante a análise de indicadores de impactos sociais aplicáveis à realidade regional, de forma a mitigar as consequências das atividades mineradoras com projetos de engenharia executados a fim de promover a segurança para as comunidades locais e de entorno.

O detalhamento dos principais impactos decorrentes do Plano da Retomada fora reportado, descrevendo tanto os Projetos realizados e o desenvolvimento da execução da Prontidão Operação, como o comissionamento das operações que visam explorar e beneficiar o *pellet feed* com qualidade, de forma mais segura e sustentável possível.

Contudo, as análises e conclusões foram formuladas a partir da coleta de informações provenientes de documentos internos da empresa, notadamente aliada à junção das experiências profissionais dos integrantes dos grupos de trabalho segundo o guia de gestão de projetos - PMBOK, que contempla as fases de escopo, planejamento de recursos, gestão de riscos, acompanhamentos de controle e entre outros.

A apresentação das conclusões é acompanhada da análise direcionada ao contexto do estudo, de modo que se cumpra o papel científico deste projeto e se alcance os objetivos propostos.

Foi realizada, mediante revisão bibliográfica, a introdução dos conceitos pertinentes ao tema, abordando as diversas fases do desenvolvimento da atividade mineradora, bem como a descrição dos diferentes tipos de impacto decorrentes das fases desenvolvidas pela empresa na mineração de ferro.

Na sequência, são apresentadas as diferentes atuações das equipes de planejamento e de comissionamento para a retomada das operações, abrangendo as ações do grupo de Projeto e do plano da Prontidão Operacional em Germano.

Em seguida, foram analisados, especificamente, os desafios para a retomada das operações da mineradora. Bem como o reporte dos indicadores de desempenhos e controle do plano de retomada como, o desenvolvimento e a execução do plano estratégico da empresa e *ramp up*.

Finalmente são apresentados os resultados e a conclusão das ações do planejamento, necessárias para o retorno das atividades como considerações finais do estudo.

4 SAMARCO MINERAÇÃO

A Samarco é uma empresa de capital fechado que atua no segmento da mineração, uma *joint venture* de propriedade da Vale e BHP Billiton. Com unidades operacionais em Minas Gerais e no Espírito Santo, sendo o principal produto as pelotas de minério de ferro, matéria-prima para a produção de aço pela indústria siderúrgica (Samarco, 2021).

O complexo minerário de Germano conta com capacidade instalada de 28 milhões de toneladas/ano de concentrado de minério de ferro, em minas a céu aberto, além de plantas industriais de beneficiamento e dutos de transporte de concentrado de minério. (Samarco, 2019).

Todas as operações da Samarco foram suspensas devido ao rompimento da barragem de Fundão, ocorrido em 5 de novembro de 2015, localizado no município de Mariana, Minas Gerais, sudeste do Brasil (Ministério Público Federal, 2015).

Para a retomada operacional das atividades, a empresa se volta para as ações corretivas dos danos causados e com um novo modelo minerário de atuação no mercado. Assim, a Samarco confirma o seu propósito em fazer uma mineração diferente, ao implementar novas tecnologias, como a disposição de rejeito a seco através do processo de filtragem, concluído em dezembro de 2020.

No processo inovador proposto, projeta-se que 80% dos rejeitos (arenosos) gerados serão filtrados e empilhados na PDER e os outros 20%, considerado lama, dispostos na Cava Alegria Sul, uma vez que essa cava é uma formação rochosa de espaço confinado, que permite a contenção natural de forma mais segura desse material (Revista Lado a Lado, 2021).

Como afirma Roberto Lúcio dos Santos, gerente de Engenharia e Projetos da empresa: “Foram cerca de 2.000 pessoas envolvidas nas obras e mesmo com os desafios impostos pela pandemia do novo coronavírus, conseguimos assegurar a saúde e segurança de empregados e contratados para concluir este projeto tão importante” (Revista Lado a Lado, 2021).

4.1 Processos e Operações

O processo produtivo da Samarco é conhecido como “da Mina ao Porto”, devido ao fato de iniciar-se com a lavra no Complexo Germano, localizado em Mariana - MG e finalizar com a produção e comércio de Pelotas em Ubu, localizado no município de Anchieta – ES, como esboça a Figura 1.



Figura 1 - Processo Produtivo Integrado

Fonte: Conexão Mineral, 2021

A extração de minério de ferro, realizada em minas a céu aberto no complexo Minerador de Germano, é desenvolvida pela Samarco nos municípios de Ouro Preto e Mariana em Minas Gerais. Este complexo é composto pelas minas Alegria Centro, Alegria Sul e Alegria Norte (SUPRAM 2011).

A exploração no complexo Germano é realizada por desmonte com explosivos (materiais mais compactos) e por desmonte mecânico, através de tratores (materiais mais friáveis). O transporte predominante ocorre via sistema de correias transportadoras, o qual conduz o material para as usinas de beneficiamento, etapa de enriquecimento do teor de ferro.

O Complexo Germano é composto por três usinas de tratamento de minério de ferro, nomeadas de Concentrador 1 (C1), Concentrador 2 (C2) e Concentrador 3 (C3). A nomenclatura 1, 2 e 3 vem do tempo de instalação, sendo o Concentrador 1 instalado em 1977. O Concentrador 2 inaugurado em 2009 e o Concentrador 3 em 2014, com capacidades produtiva, em milhões de toneladas, 10,4; 8 e 28 respectivamente.

A figura 2 ilustra o macro processo produtivo do Complexo Germano.

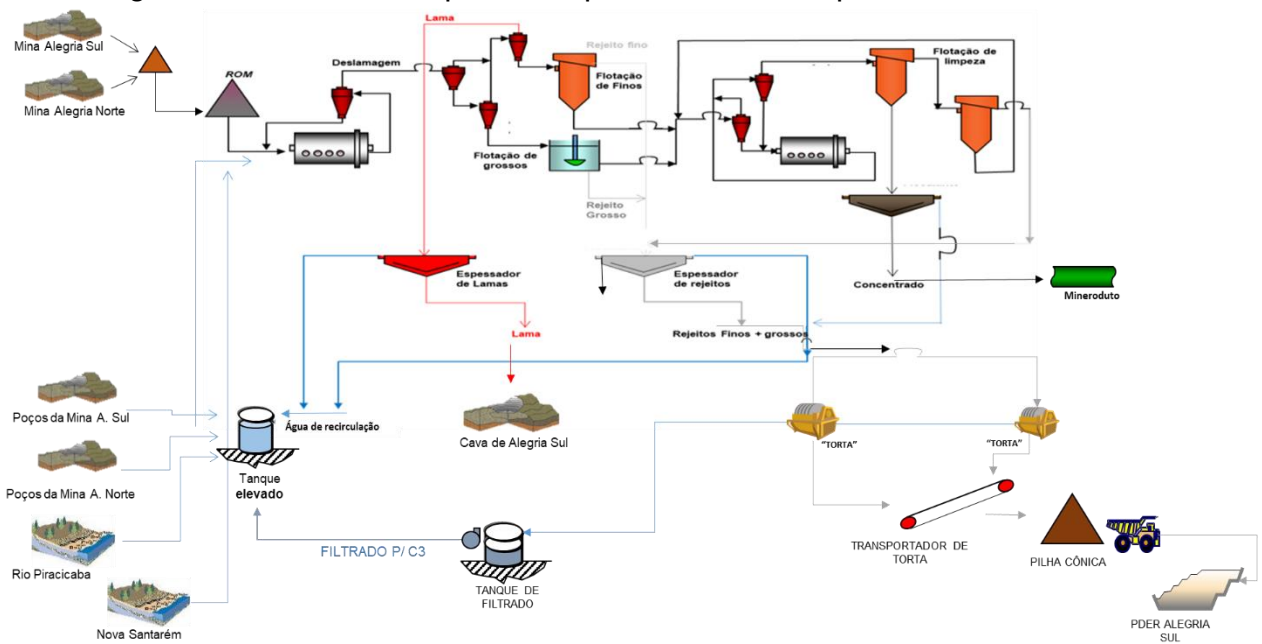


Figura 2 - Macro Processo do Complexo Germano

Fonte: Samarco, 2020.

Em seguida, o concentrado de minério passa pela etapa de espessamento e posteriormente é transportado por meio dos minerodutos, como polpa, até a unidade industrial de Ponta Ubu, no estado do Espírito Santo. As duas unidades são interligadas por três minerodutos de 400 quilômetros de extensão, que atravessam 27 municípios dos dois estados, conforme Figura 3.



Figura 3 - Rota dos Minerodutos

Fonte: Revista Sou Ecológico, 2020.

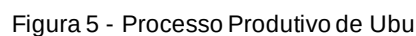
Em Ponta Ubu, no município de Anchieta (ES), a polpa de concentrado de minério de ferro passa por uma etapa de filtragem, adição de insumos e aglomeração. A Pelotização é o método de aglomeração utilizado para transformar frações finas de minério de ferro num produto adequado (pelota) à alimentação de alto forno e reatores de redução direta, onde será transformado em gusa ou ferro esponja (Moraes, 2013).

Posteriormente ao endurecimento das pelotas, por meio de tratamento térmico, o qual finaliza o processo da cadeia produtiva, as mesmas são estocadas em pátios até seu embarque (figura 5). Pois a empresa também conta com um Terminal Marítimo próprio localizado no município de Anchieta (ES), a cerca de 80 km de Vitória (Samarco 2019). Assim, a Figura 4 esboça o percurso da polpa de minério de ferro.

Mineral fino, concentrado e misturado com água percorre 400 km no subsolo de 25 municípios



Fonte: Biboca Ambiental, 2018



Fonte: Samarco, 2020

5 DESAFIOS DA RETOMADA OPERACIONAL DASAMARCO

Os desafios da Retomada das Operações da Samarco descritos neste estudo contemplaram a identificação e o reporte dos pilares que sustentam o programa de Prontidão Operacional (Figura 6). Estes pilares são compostos por um conjunto de ações e medidas que se inter-relacionam diretamente e, de forma ativa, para que o plano de negócio se alinhasse aos princípios de segurança, respeito à comunidade e ao meio ambiente.

A base da retomada operacional foi fundamentada pelos pilares da obtenção da Licença Operacional Corretiva (LOC), ao novo sistema de disposição de rejeito Cava Sul, a implementação da Primeira Filtragem e o plano estratégico da Prontidão Operacional.

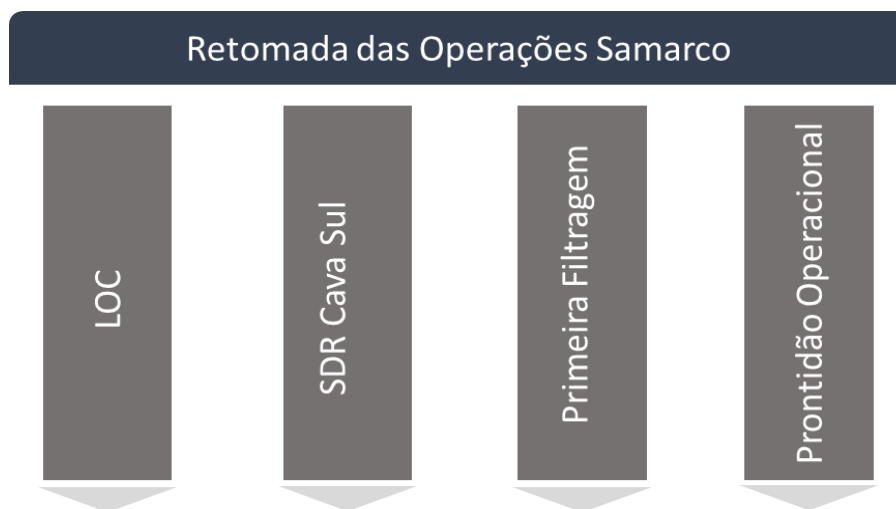


Figura 6 - Pilares da Retomada

Fonte: Samarco, 2020

As etapas do plano de retomada seguem um fluxo lógico que visa garantir o alinhamento estratégico da corporação consoante ao *business plan* e o escopo dos demais projetos da empresa. O fluxo é composto pelas fases de: alinhamento, detalhamento e execução (Figura 7).

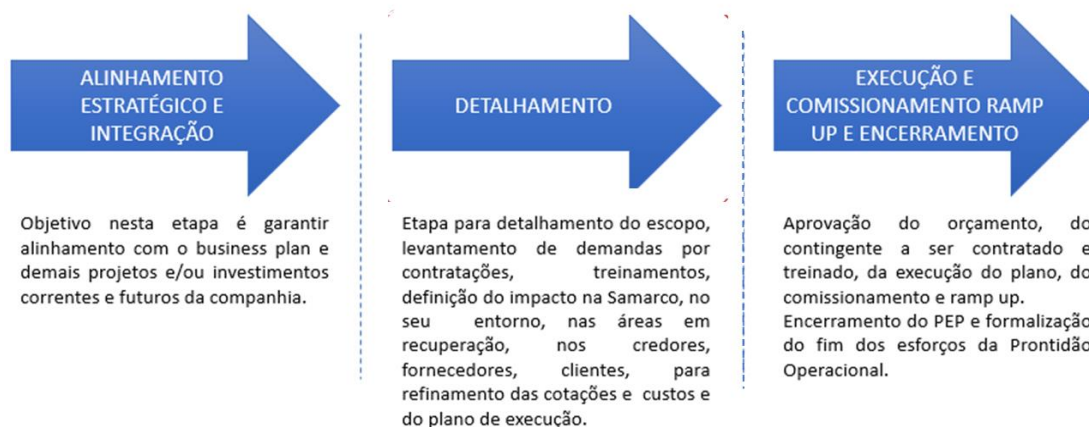


Figura 7 - Etapas do Plano de Retomada

Fonte: Manual da Prontidão Operacional, 2019.

5.1 PROJETOS

1. Licença Operacional Corretiva

Para que a retomada operacional da Samarco ocorresse de forma legítima foi necessário a obtenção da Licença de Operação Corretiva (LOC) das atividades operacionais no Complexo de Germano. A LOC foi aprovada pela Câmara de Atividades Minerárias (CMI) do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), no dia 25 de outubro de 2019.

A obtenção da LOC foi um marco considerado de extrema importância para o projeto de retomada das atividades, pois assim a empresa confirmou o seu comprometimento em reiniciar suas atividades de forma segura e sustentável.

No mês de novembro de 2020, a Samarco obteve todas as licenças ambientais necessárias para reiniciar suas operações. Previa-se a data de reinício das operações somente após a implementação do sistema de filtragem, inaugurado na segunda quinzena de dezembro de 2020.

2. Sistema de disposição de lamas Cava Sul

A Cava de Alegria Sul foi a alternativa mais segura feita pela Samarco para dispor a lama gerada do beneficiamento, a fim de dispensar a utilização de barragens.

A lama destinada à cava equivale a aproximadamente 20% do rejeito total produzido na usina, a capacidade da cava é 9,7 milhões de m³, dando uma vida útil para a cava de aproximadamente 9 anos de disposição. O rejeito arenoso depois de filtrado é empilhado a seco e a água do processo tratada e reutilizada no processo industrial.

A obra civil de infraestrutura realizada na Cava Sul foi executada no período de outubro de 2018 a março de 2019, sem acidentes. A área é considerada estável, de acordo com o setor de Geotecnia da Samarco, com fator de segurança maior que 1,3.

A Figura 8 ilustra a Cava de Alegria Sul finalizada.



Figura 8 - Cava de Alegria Sul

Fonte: Samarco, 2020.

A Figura 9 ilustra a Cava Sul em operação.



Figura 9 - Cava Sul em operação

Fonte: Samarco, 2021

No momento, a empresa adota a intensificação de estudos com objetivo de viabilizar e desenvolver novas soluções tecnológicas de disposição e filtragem do rejeito, devido a previsão da curta vida útil da cava.

3. Primeira Filtragem

Com o objetivo de buscar soluções alternativas para a disposição dos rejeitos gerados nos concentradores do Complexo Germano, a Samarco desenvolveu estudos para viabilizar o desaguamento dos rejeitos arenosos de forma a permitir a disposição desse material em pilhas.

A implantação do sistema de filtragem tornou-se o fator fundamental para o sucesso do novo modelo de operação. O esquema do processo de disposição de rejeitos adotado pela Samarco está apresentado na Figura 10.

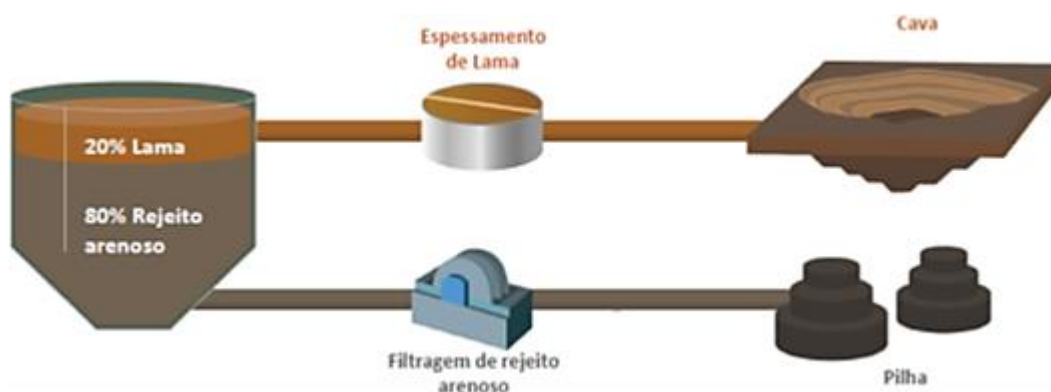


Figura 10 - Esquema simplificado da disposição de rejeito.

Fonte: Restart Plan, 2019.

De acordo com o esquema apresentado na figura 10, cerca de 80% do rejeito total, o rejeito arenoso adensado advindo do espessador de rejeito, localizado na área do concentrador 3 (C3), é bombeado para a Planta da Filtragem (figura 11), onde a polpa adensada alimenta dois distribuidores de polpa por gravidade. Sendo que esses distribuidores por gravidade alimentam seis filtros de disco a vácuo a fim de garantir um bom desaguamento do material.



Figura 11 - Prédio da Filtragem

Fonte: Samarco, 2021

Segundo Guimarães (2011), a filtragem é a operação unitária de separação sólido-líquido predominantemente empregada nos produtos de valor comercial. Na maioria das vezes é necessária uma etapa anterior de adensamento da polpa, para garantir um percentual mínimo de sólidos na alimentação dos filtros. O produto da filtragem, denominado torta, contém um mínimo de água livre.

Ademais, no caso da Samarco, a torta contém em torno de 15% de umidade ou água livre e pós desaguentamento a torta é transportada via caminhões e retomada por pá carregadeira para a pilha de disposição de estéril e rejeitos de Alegria Sul. E por fim, a água do processo é encaminhada para o espessador de lama, existente no Concentrador 3.

5.2 PLANO DA PRONTIDÃO OPERACIONAL

O conceito da prontidão operacional refere-se ao conjunto sistêmico de atividades relacionadas à identificação de requisitos, definição de escopo, planejamento e execução das ações necessárias para promover a retomada segura e contínua das operações produtivas da Samarco em harmonia com o Plano de Negócios (Samarco, 2019).

A equipe da prontidão operacional foi composta por uma equipe multidisciplinar distribuída nas três unidades da companhia em função da abrangência do escopo e quantidade de atividades. Com o objetivo de planejar de forma eficiente os estudos do projeto de retomada.

De acordo com o Manual da Prontidão (SAMARCO, 2019) dividiu-se a Prontidão Operacional em grupos de trabalhos a fim de garantir a conformidade e aos padrões e normas vigentes seguindo as premissas do alinhamento estratégico, detalhamento, integração, execução, comissionamento - *ramp up* e encerramento, conforme:

A. Planejamento da Prontidão Operacional

Define a estratégia processual e o adequado planejamento da retomada das operações de Germano e Ubu, conforme a demanda do processo da retomada das operações.

B. Materiais, sobressalentes e ferramentas

Planeja a aquisição, a reforma e a estocagem de materiais e sobressalentes, definindo os orçamentos e a gestão do plano de ação.

C. Logística e insumos

Fornece o estoque necessário de insumos das diversas áreas operacionais para o retorno da Samarco.

D. Serviços Contratados

Pondera os cenários, as justificativas de terceirização dos serviços, a avaliação de custos, o desempenho, os conhecimentos técnicos, as estratégias de empresa e etc.

E. Comissionamento

Plano de comissionamento que certifica que a qualidade dos equipamentos e das instalações esteja de acordo com os parâmetros de performance esperados de modo a favorecer a estabilidade operacional.

5.2.1 Objetivo do plano da Prontidão Operacional

O plano de execução da Prontidão Operacional tem como objetivo detalhar informações relevantes como escopo, equipe, forma de gestão, aquisições, riscos, custos, comunicação, saúde e segurança, meio ambiente, plano de execução e estratégias de comissionamento e *ramp up* (Samarco, 2020).

5.2.2 Monitoramento e Controle

O monitoramento e controle da P.O foi realizado sob a agenda de *follow up*, mediante reuniões com as equipes de trabalho, com o objetivo de acompanhar, supervisionar e alinhar as informações relevantes sobre o processo do plano da retomada. (Samarco, 2020).

Para isso, foram definidas agendas com as equipes da seguinte forma:

- *Follow up* semanal do avanço físico da execução com as áreas operacionais e de suporte (TI, RH e Infraestrutura). Os pontos mais relevantes eram reportados

através de comentários nos reportes de controle e informações relativas a avanço físico, desvios, Suprimentos.

- Reunião quinzenal integrada da Prontidão Operacional, focando o nivelamento e alinhamento de informações entre as unidades. Todas as informações e ações geradas a partir desse fórum eram registradas em atas.
- *Follow up* semanal de aquisições de serviços entre as áreas operacionais, corporativas e Suprimentos, objetivando verificar se os prazos de contratação e mobilização dos serviços contratados estavam de acordo com o planejamento, bem como a definição das ações para mitigar possíveis atrasos.
- *Follow up* semanal de aquisições de materiais entre as áreas operacionais, corporativas e Suprimentos, verificando se os prazos de aquisições estavam de acordo com o planejamento, bem como a definição das ações para mitigar possíveis atrasos.

A agenda semanal de atualização fora desenvolvida conforme Figura 12.

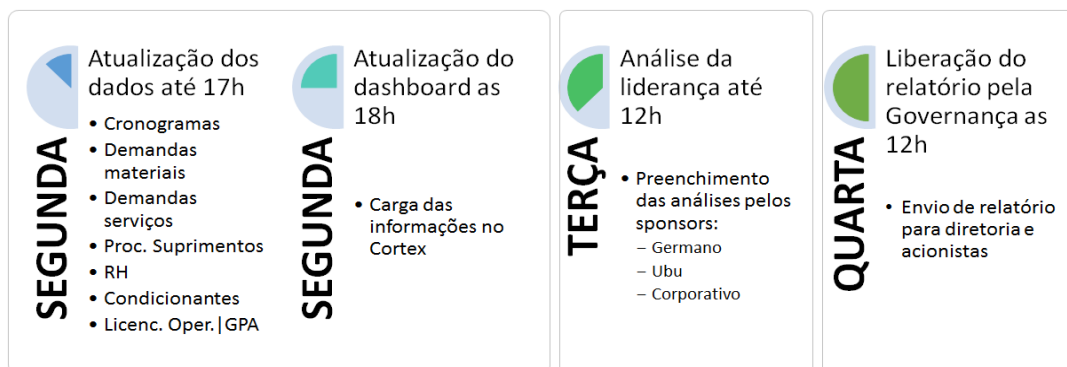


Figura 12 - Agenda de atualização semanal da PO.

Fonte: Plano de Execução da Prontidão, 2019

As unidades de Germano e Ubu, assim como o grupo Corporativo eram apresentados de forma separada no reporte de monitoramento e controle da Diretoria e acionistas. As figuras 13 e 14 estão representados dois exemplos dos *dashboards*, termo do inglês, painéis de controle, apresentados para a diretoria e acionistas sobre o andamento da Prontidão Operacional e progresso físico dos principais marcos utilizados pela equipe da PO.



Figura 13 - Análise do avanço da execução da Prontidão Operacional.

Fonte: Plano de Execução da Prontidão, 2019

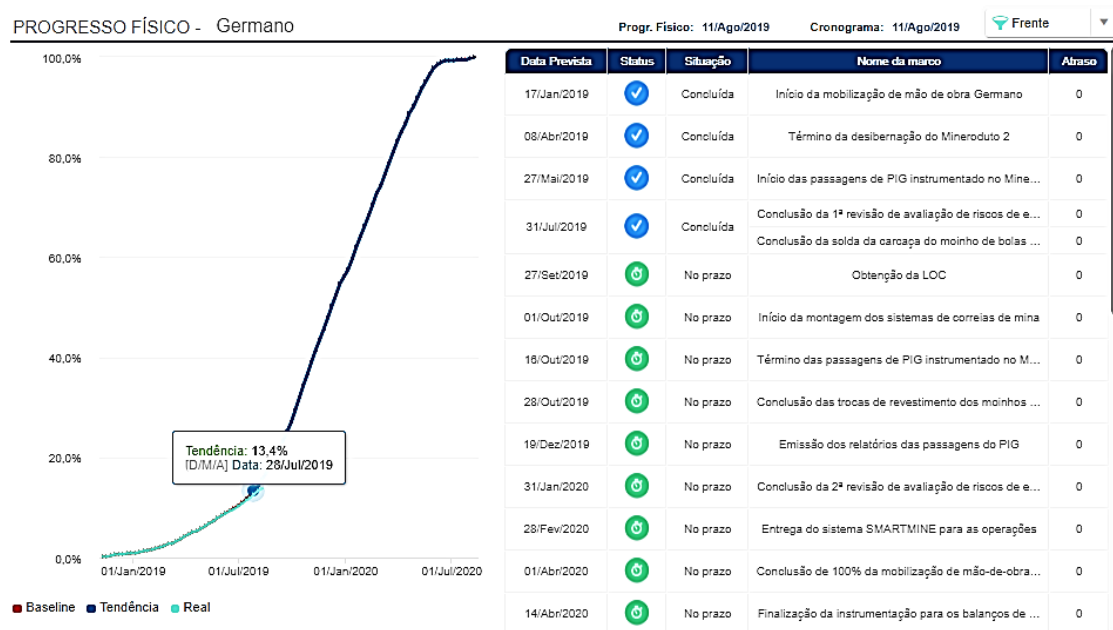


Figura 14- Reporte do progresso físico e marcos da PO (Germano).

Fonte: Plano de Execução da Prontidão, 2019

5.2.3 Escopo

Para garantir a eficiência e a eficácia do plano de negócio, o processo teve como base as informações pertinentes de um escopo atrelado às operações de: gestão, aquisições, riscos, custos, comunicação, saúde e segurança, meio ambiente, RH, infraestrutura e comissionamento.

Os Ativos operados na retomada:

- Germano: Minas de Alegria Norte e Sul, Sistema de Fazendão, Concentrador 3, tanques e bombas de carga da EB6 (Mineroduto 3), Mineroduto 2, planta de preparação de cal do Concentrador 2, sistema de água do Concentrador 2 e captações de água de poços em Alegria Norte e Sul, rio Piracicaba e Barragem Nova Santarém. Ressalta-se que a estratégia de comissionamento da Filtragem estava sob responsabilidade da diretoria de Planejamento e Projetos e sua operação ocorreu ao longo da retomada.
- Ubu: Polpa 1, Preparação 2, Usina de Pelotização 4 e suas plantas de carvão e calcário, Pátios A e B, Porto - berços leste e oeste.

De acordo com o (Plano de Execução da Prontidão Operacional, 2020), as estratégias para execução da P.O. foram embasadas nas seguintes diretrizes:

- Criação dos grupos de trabalho
- Elaboração do cronograma integrado
- Elaboração do orçamento
- Execução das atividades

5.2.4 Cronograma

De acordo com o PMBOK (2017) o cronograma do projeto inclui data de início e de término planejadas para cada atividade. Se o planejamento de recursos for feito numa fase inicial, o cronograma do projeto permanecerá preliminar até as alocações dos recursos serem confirmadas e as datas de início e término agendadas a serem estabelecidas.

Ademais, o regime de trabalho para a elaboração do cronograma, foram considerados cinco dias úteis por semana com oito horas de trabalho por dia, levando em consideração os feriados praticados nas regiões (Samarco, 2020). Sendo praticado o regime de turno no momento do retorno operacional considerado pela Samarco, visando testes operacionais e *ramp up*.

As ferramentas de tecnologia de informação (TI) utilizadas para o desenvolvimento e controle do cronograma executivo e do orçamento, foram:

- *Excel* – Planilhas para cálculo das durações das atividades.
- *Project* – Ferramenta para elaboração dos cronogramas e *Master Plan*.
- *SAP* – Ferramenta para elaboração e carregamento e controle do orçamento.

A linha de base, do *Master Plan* executivo integrado, foi um trabalho detalhado criado de cunho manual, o qual contempla aproximadamente 10 mil linhas de atividades distribuídas nas seguintes disciplinas: civil, mecânica, elétrica, instrumentação, automação e comissionamento (Plano de Execução da Prontidão Operacional, 2019).

6. COMISSIONAMENTO

O comissionamento é o processo que assegura que os sistemas e componentes de uma unidade industrial estejam projetados, instalados, testados, operados e mantidos de acordo com as necessidades e requisitos operacionais do proprietário (Siembra Automação, 2017).

O comissionamento compreende uma sequência de atividades metodologicamente controladas. Assim, se torna parte da estrutura do planejamento de reinício das atividades, que reflete o compromisso com a segurança da operação, dos colaboradores, do meio ambiente e das comunidades que circundam.

O Plano de Execução da Prontidão Operacional definiu a seguinte sequência de atividades:

- **Verificação da construção:** confirmação de que toda a montagem, fabricação, reparos e retirada de pendências foram concluídos.
- **Pré comissionamento:** realização de testes conforme as FIT's (ficha de inspeção e teste) para averiguar a integridade e a disponibilidade do ativo, feito após a entrega do equipamento pela equipe de manutenção.
- **Comissionamento a frio:** realização do teste sem carga dos equipamentos/sistemas incluindo teste com água realizado após as verificações das Fichas de Inspeção e Testes do processo produtivo (Ex. em Germano): Sistema de correias de mina, sistema de longa distância, britagem, peneiramento, moagem e mineroduto.
- **O comissionamento a quente:** se inicia com a introdução de carga (minério) e normalmente termina quando os níveis pré-determinados de desempenho de processo forem alcançados, ou seja, é a realização de testes com carga por sistema e subsistemas do processo produtivo.

A figura 15 apresenta a sequência das atividades do comissionamento.



Figura 15 - Sequência do Comissionamento

Fonte: Plano de Execução da Prontidão, 2019

6.1 Estratégia do Comissionamento

A estratégia do comissionamento inicia-se no Pré comissionamento, etapa essa de verificação. À medida que os equipamentos e sistema são liberados após a identificação e correção dos problemas na etapa de comissionamento a frio, o comissionamento a quente é iniciado, de acordo com o fluxo do processo produtivo.

Por exemplo, o comissionamento a quente da área da Mina continha previsão média de ocorrer cinco dias antes da operação a quente do C3, devido ao enchimento das pilhas pulmão para alimentação da planta de beneficiamento, visando manter a estabilidade do fluxo da usina.

A Figura 16 exhibe o material advindo da Mina, por uma correia que forma a pilha pulmão e posteriormente alimentará o concentrador 3.



Figura 16 - Visão Concentrador 3 e Pilha pulmão

Fonte: Samarco, 2020

Vale observar, que todos os testes de comissionamento foram realizados por comando local e pela sala de controle, através da equipe técnica responsável, a fim de manter a estabilidade do processo industrial e acompanhamento em campo das equipes de operação e manutenção.

6.2 Controle e Monitoramento do Comissionamento

i. Etiquetas de Comissionamento

As etiquetas de comissionamento têm o objetivo de assegurar e identificar, pela equipe técnica, os ativos catalogados da prontidão para inspeção. Contendo o status do comissionamento conjunto a data e assinatura do responsável pela inspeção.

A Figura de 17 elucida as etiquetas utilizadas durante o plano de execução.



Figura 17 - Etiquetas de Comissionamento

Fonte: Relatório IPR Samarco, 2020.

ii. Registro - *Punch List*

A definição de “*Punch List*”, do termo inglês Lista de Pendências, é dada por uma lista de pendências e é um documento empregado em trabalhos de construção para identificar os requisitos que precisam ser atendidos antes que o projeto possa ser considerado totalmente concluído (*My Accounting Course*, 2021).

Portanto é considerada uma lista de tarefas que precisam ser executadas antes que o projeto possa ser considerado concluído. As tarefas a serem executadas eram listadas item a item, etapa de inspeção, área, TAG (código) do equipamento, descrição da pendência, disciplina, responsável e assim registradas no *Punch List* de forma física (em papel) e virtual (site interno da empresa) para eliminar a pendência necessária.

No anexo 1, há um exemplo de *Punch List* utilizado.

iii. Classificação das pendências:

O controle das pendências ocorria conforme a categoria e prazo de conclusão descritas na Figura 18, retirada do Relatório IPR da Samarco de 2020.

Categoria	Descrição	Prazo para Conclusão
1	Representa risco de acidente HSEC	Início do Pré-Comissionamento
2	Impacta continuidade operacional	Início do Comissionamento a frio
3	Prevista no escopo da Prontidão Operacional, porém não impede a continuidade do comissionamento e/ou da operação normal.	Início do Comissionamento a frio
4	Melhorias não previstas no escopo da Prontidão Operacional	De acordo com aprovação e orçamento

Importante: Em hipótese nenhuma serão comissionados equipamentos com pendências de categorias 1 e/ou 2.

Figura 18 – Descrição das Pendências

Fonte: Samarco, 2020

iv. Ficha de inspeção e teste (FIT)

De acordo com PMBOK (2017), a definição de inspeção é dada por:

Uma inspeção é o exame do produto resultante de um trabalho, para determinar se está em conformidade com os padrões documentados. Os resultados de inspeções geralmente incluem medições e podem ser conduzidos em qualquer nível. É possível inspecionar os resultados de uma única atividade ou o produto final de um projeto [...].

Deste modo, o propósito da inspeção é avaliar os aspectos de segurança e operação dos equipamentos. Os aspectos de segurança revelam a integridade da estrutura do ativo e das estruturas de controle da operação. Pois as atividades de manutenção e recuperação são fundamentais para uma operação produtiva e segura. A ficha de inspeção e teste da área da mina utiliza está ilustrada na Figura 19.

 MINA GESTÃO DE RETOMADA DA MINA FICHA DE INSPEÇÃO E TESTE - FIT	
ATIVIDADE: INSPEÇÃO SENSITIVA	
Área: MINA	TAG: 11CV56
Sistema: FAZENDÃO	Disciplina: INTEGRADAS
Descrição: TRANSPORTADOR DE CORREIA	
Data: 14/09/2020	Fabricante: Rev: 00
PROCEDIMENTOS	
ATESTAR A CONCLUSÃO DA MONTAGEM E TESTE SEM CARGA	
VERIFICAR AS CONDIÇÕES DE ENERGIZAÇÃO DE FORMA SEGURA, PRE-COMISSONAR E COMISSONAR DE ACORDO COM OS PADRÕES SAMARCO	
DADOS TÉCNICOS DO EQUIPAMENTO	
LARGURA CAPACIDADE NOMINAL CAPACIDADE PROJETO VELOCIDADE ENCHIMENTO	
OBSERVAÇÕES	
OBS. 1: ESTA FIT É GERAL E CONTEMPLA O TRANSPORTADOR, ACIONAMENTO, SHUTE DE ALIMENTAÇÃO, SHUTE DE DESCARGA	
EXTINTOR DE INCÊNDIO JÁ FORAM SOLICITADO A COLOCAÇÃO	
DISPOSITIVO ANTE RASGO DE LINHA, O MODELO DO DISPOSITIVO SOMENTE PARA A PARTE DA CARGA DO TAPETE.	

Figura 19 - Ficha de Inspeção e Teste

Fonte: Relatório IPR Samarco, 2020.

De forma rotineira durante o comissionamento, o preenchimento da Ficha de Inspeção Técnica é executado pelas equipes locais de operação e manutenção. Com inspeções de frequência semanal e reportadas para toda a corporação.

6.3 Plano de Comissionamento da Mina

O comissionamento a frio (sem carga), com o objetivo de garantir o adequado funcionamento operacional, foi realizado conforme a sequência apresentada a seguir:

1. Operar as correias de Alegria Centro.
2. Operar as correias de Alegria Sul.
3. Operar as correias de Alegria 3, 4 e 5.
4. Operar as correias do sistema de Fazendão.

A lógica dos testes respeitava todas os comandos operacionais, as correias eram ligadas em modo local, com acompanhamento das disciplinas de operação técnica, manutenção elétrica, instrumentação, automação, segurança e processo de acordo com o coordenador do comissionamento da área.

Em seguida, a operação via comando sala de controle visava garantir o alinhamento das correias, bem como a funcionalidades das lógicas de segurança e intertravamentos.

O sistema Mina é compreendido pelos subsistemas que compõe o Complexo Germano. As minas que fazem parte desse grupo são: Fazendão, Alegria Centro, Alegria Norte e Alegria Sul 2.

O comissionamento a quente da Mina segue a mesma estratégia do comissionamento a frio, porém utilizando carga (minério) nos sistemas. Durante a operação das correias, foi necessário observar e garantir que a massa transportada atenda a capacidade dos equipamentos, evitando assim sobrecargas e vazamentos.

As Figuras 20 e 21 ilustram o esquema de reporte para controle do comissionamento da Mina. Onde, as setas em marrom indicam a previsão dos testes com carga das correias que dispõe o material em pilhas de cada subsistema que compõe o sistema Mina.

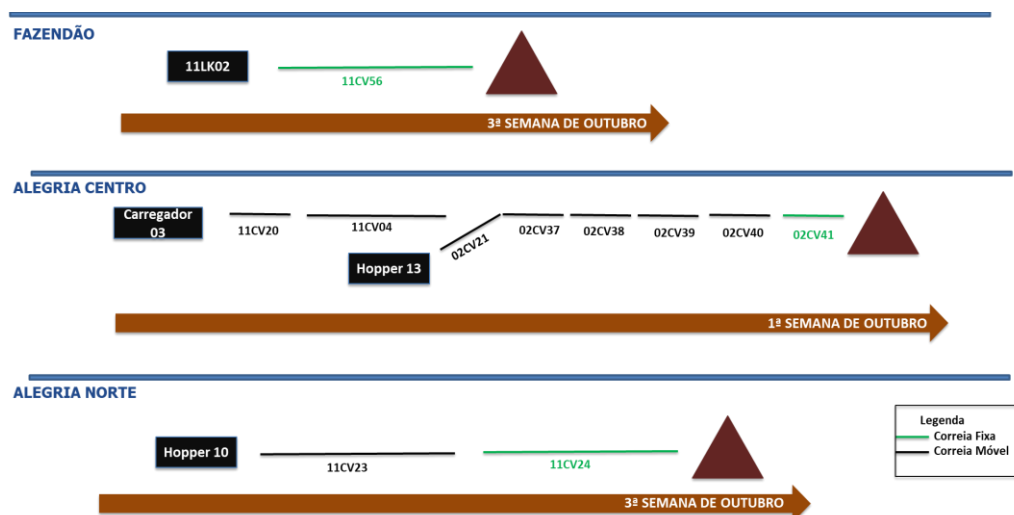


Figura 20 - Esquema do Com. a quente Mina

Fonte: Samarco, 2020.

O fluxograma do comissionamento da Mina seguiu a ordem lógica do processo de operação e transporte do sistema. Para simplificar a compreensão do processo, os reportes eram compilados de forma visual e os ativos apresentados de acordo com suas *tags*.

Fazendão: Após inspeção e liberação dos testes do comissionamento a frio, o britador cônico móvel 11LK02 (lokotrack) que dispõe o material na correia fixa 11CV56 que alimenta a pilha da mina Fazendão foi testado com carga na terceira semana de outubro de 2020.

Alegria Centro: O subsistema Alegria Centro, teve seu comissionamento a quente iniciado na primeira semana de outubro de 2020. O processo é composto por dois meios:

- Via carregador de bancada fixo que dispõe o material nas correias móveis 11CV20 e 11CV04 e essa última verte para a correia móvel 02CV21 considerada crítica no planejamento, visto que a mesma faz o transporte da carga advinda dos dois fluxos.
- Via Hopper 13, equipamento responsável por receber a descarga dos caminhões da mina, peneira e alimenta o sistema de correias móveis composto por 02CV21, 02CV37, 02CV38, 02CV39, 02CV40 e a correia fixa 02CV41 que alimenta a pilha.

Alegria Norte: O fluxo do processo inicia pelo Hopper 10 que descarrega a carga de minério na correia móvel 11CV23 que dispõe o material na correia fixa 11CV24 a qual alimenta a pilha. Comissionamento a quente ocorrido na 3ª semana de outubro de 2020.

A Figura 21 reporta o esquema do comissionamento a quente da mina de Alegria Sul 2.

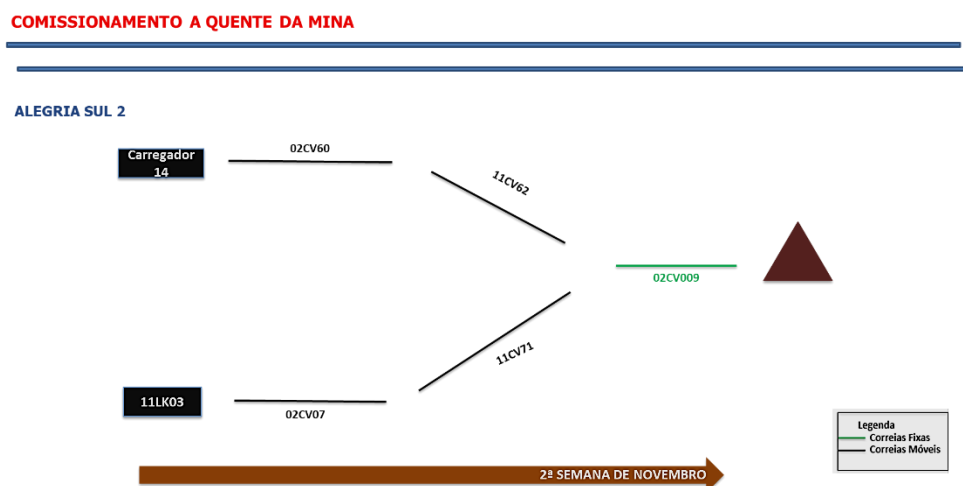


Figura 21 – Esquema do Com. a quente Alegria Sul

Alegria Sul 2: A correia fixa 02CV009, que alimenta pilha pulmão do subsistema de Alegria Sul, recebe o material advindo por dois fluxos.

- Via Carregador 14 que descarrega o material nas correias móveis 02CV60 e 02CV62.
- Via Lokotrack 03 (11LK03) que dispõe a carga de minério nas correias móveis 02CV07 e 11CV71.

6.4 Plano de Comissionamento do Concentrador 3

Para análise de todos os equipamentos que compõem o C3 eram realizadas inspeções diárias pela equipe técnica e acompanhamento de todas as disciplinas conforme realizado na Mina. O preenchimento da FIT continha grande importância, pois em caso de problemas mecânicos, os reparos necessários eram concretizados para que o plano ocorresse conforme definição do coordenador do comissionamento.

Após garantir que não havia nenhuma pendência das equipes de: manutenção, eletromecânica, instrumentação e automação, o comissionamento a frio enfim era iniciado.

Valido ressaltar que nas etapas de comissionamento a frio foi utilizado apenas água com o intuito de identificar vazamentos e obstruções nos equipamentos.

Os testes de comissionamento foram realizados em circuito fechado, ou seja, toda a alimentação (água) do concentrador era armazenada em tanque e baias para a recirculação da mesma a fim de minimizar a entrada de água nova no processo (SAMARCO, 2020) conforme fluxograma representado na Figura 22.

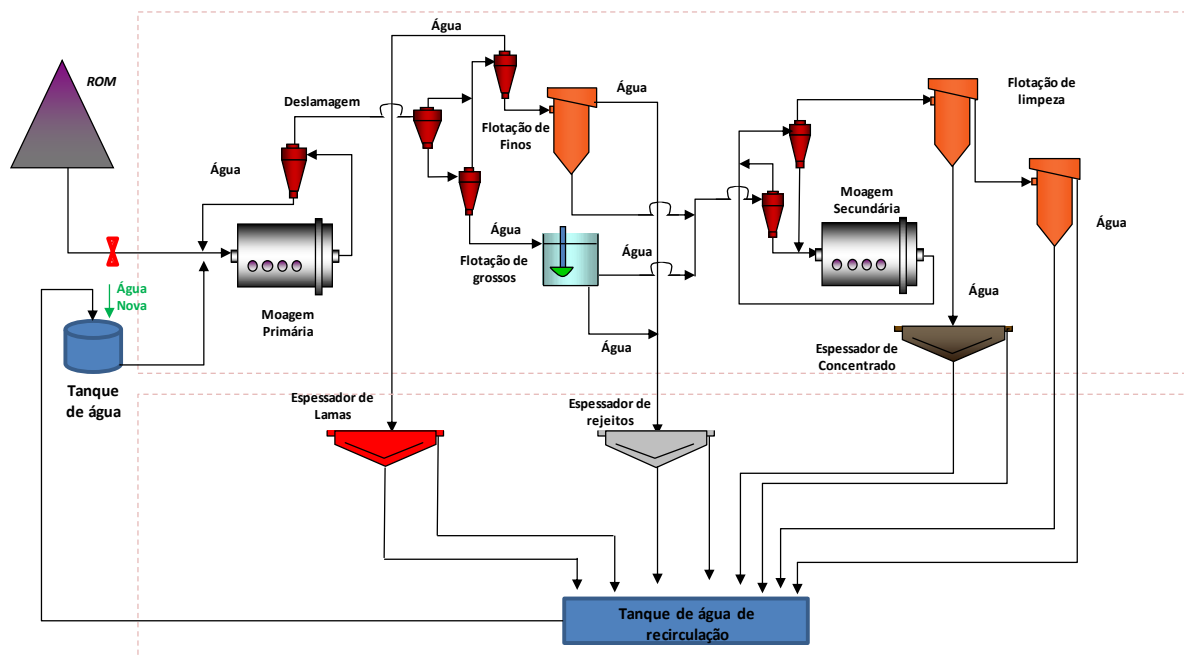


Figura 22 - Fluxograma do comissionamento com água do Concentrador 3

Fonte: Plano de Execução da Prontidão, 2019

O volume de água necessário para comissionar o Concentrador 3 foi estimado em 51.000m³, sendo 21.000m³ para enchimento dos tanques de água nova e do tanque de recirculação de água e 30.000m³ para enchimento dos espessadores até o ponto de vertimento (Samarco, 2020).

O comissionamento a frio (sem carga e com água) do Concentrador 3 foi realizado em 3 etapas:

1. Operação dos equipamentos da linha 1 da moagem primária, deslamagem e espessadores, realizado na segunda semana de outubro de 2020, conforme ilustra a Figura 23.

COMISSIONAMENTO A FRIO – LINHA 01 MOAGEM, DESLAMAGEM E ESPESSADORES

Data prevista em: **S2/10**

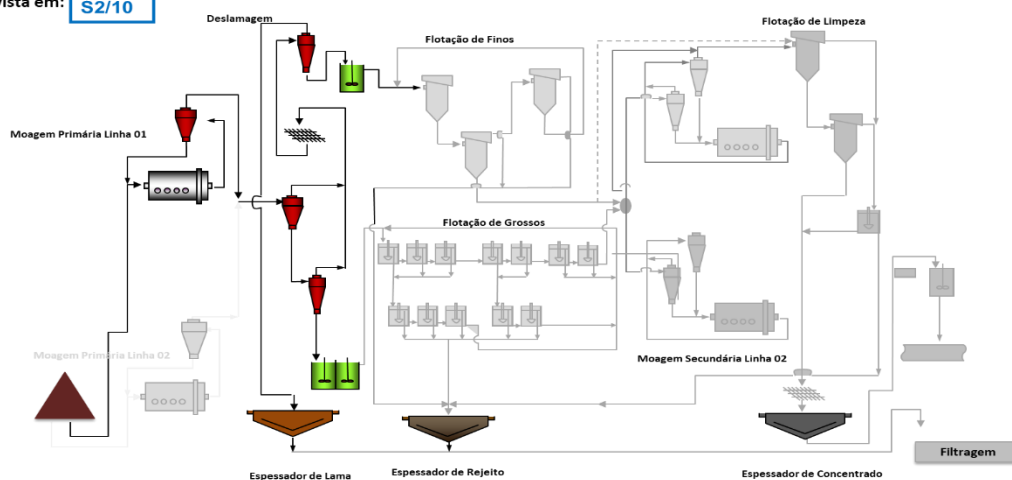


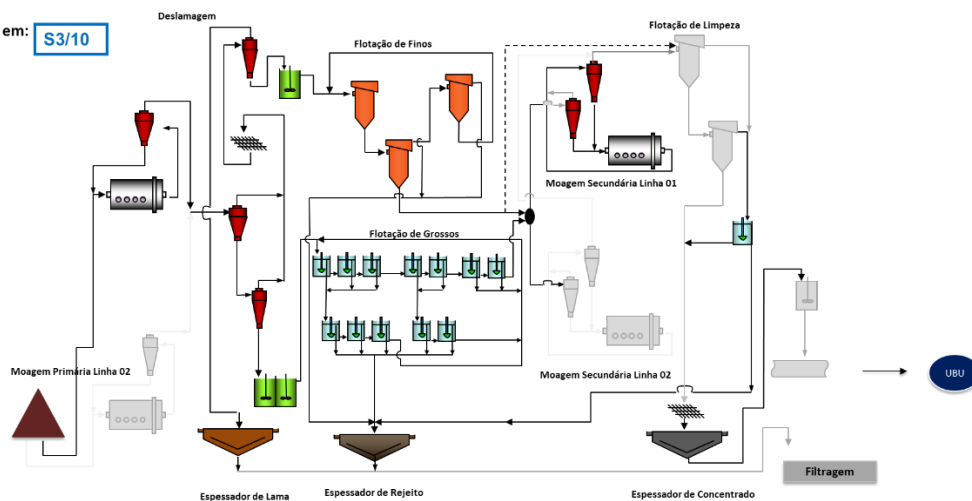
Figura 23 - Comissionamento a Frio C3 (Etapa 1)

Fonte: Samarco, 2020.

2. Operação dos equipamentos da flotação de grossos, flotação de finos, moagem secundária linha 1. Ocorrido na terceira semana de outubro (S3/10), consoante a figura 24.

COMISSIONAMENTO A FRIO – FLOTAÇÃO DE GROSSOS, FINOS E MOAGEM SECUNDÁRIA L1

Data prevista em: **S3/10**



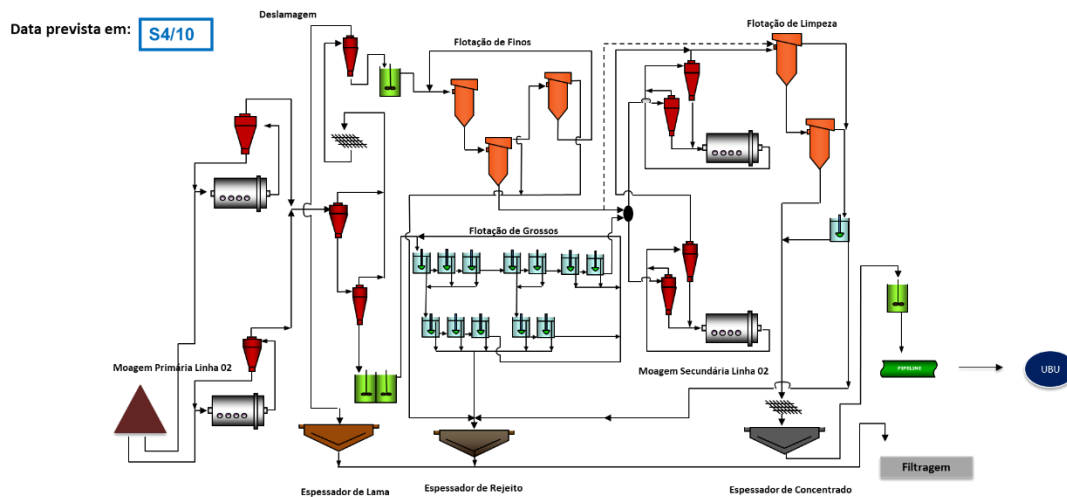
12

Figura 24 - Comissionamento a Frio C3 (Etapa 2).

Fonte: Samarco, 2020.

3. Operação da moagem primária linha 2, moagem secundária linha 2 e flotação de limpeza realizada na quarta semana de outubro (S4/10). Ação reportada na Figura 25.

COMISSIONAMENTO A FRIO – MOAGEM PRIMÁRIA L2, MOAGEM SECUNDÁRIA L2 E FLOTAÇÃO DE LIMPEZA



13

Figura 25 - Esquema Comissionamento a frio C3 (Etapa 3).

Fonte: Samarco, 2020.

O comissionamento a quente, alimentando minério à planta, prosseguiu na mesma estratégia do comissionamento a frio. Porém, carga de minério ao invés de água até o momento em que os espessadores de lama, rejeito e concentrado atingiram as porcentagens de sólidos ideais para o início do bombeamento das polpas para as etapas seguintes do processo industrial.

As lamas foram enviadas para a Cava de Alegria Sul e o rejeito arenoso direcionado para o sistema de filtragem e em seguida empilhado. A polpa de concentrado foi bombeada para os tanques do mineroduto de onde seguiu até a unidade de Ubu pelo Mineroduto 2.

A polpa de concentrado, em Ubu, foi direcionada para os espessadores e tanques de homogeneização, iniciando assim o processo de comissionamento a quente da planta de pelotização 4.

6.5 Plano de Comissionamento do Sistema de águas

O sistema de águas para atendimento às operações de Germano consiste em captações em poços de rebaixamento de lençol freático instalados em Alegria Norte e Alegria Sul, barragem de Nova Santarém e rio Piracicaba (Samarco, 2020).

O comissionamento destes sistemas foi de responsabilidade da equipe de projetos, com a participação das equipes de operação, manutenção, automação e instrumentação antecipadamente ao comissionamento a quente do concentrador.

6.6 Plano de Comissionamento do Mineroduto 2

Considerado como fator crítico da P.O, após quatro anos hibernado com nitrogênio como forma de manter a integridade física do tubo. As inspeções sensitivas no mineroduto ocorrem desde 2018, através das corridas de PIGS (sigla em inglês para Ferramenta de Investigação de Dutos). Além disso, foram necessários 50.000 m³ de água, pressurizadas por 400km, para a desibernação do Mineroduto 2 (Samarco, 2020).

Assim, durante o decorrer do plano de retomada todas as intervenções mecânicas, elétricas, de instrumentação, de automação e de operação nos equipamentos foram planejadas e executadas para deixar o sistema do mineroduto apto a operar com água e polpa de minério de ferro. As principais atividades realizadas foram:

- Energia elétrica.
- Sistema de ar comprimido.
- Sistema de água.

6.7 Indicadores de Desempenho

Como forma de análise e comunicação gerencial e/ou, os *dashboards* são primordiais para as tomadas de decisão para melhorias do processo de forma global. Nas reuniões de *follow up* gerenciais, utilizava-se as linhas do tempo e

dashboards como recursos para melhor visualização e compreensão do andamento do plano.

i. *Timeline*

A *Timeline*, do inglês, Linha do Tempo ou gráfico de *Gantt*, apresenta a conexão das atividades de cada ativo com as datas e durações de cada etapa do comissionamento. Ou seja, são gráficos utilizados para facilitar a comunicação do controle e gerenciamento das etapas a serem implementadas.

O cronograma macro (contempla Germano e Ubu) das atividades de Pré comissionamento, Comissionamento a Frio e a Quente é representando pela *Timeline* apresentada na Figura 26.

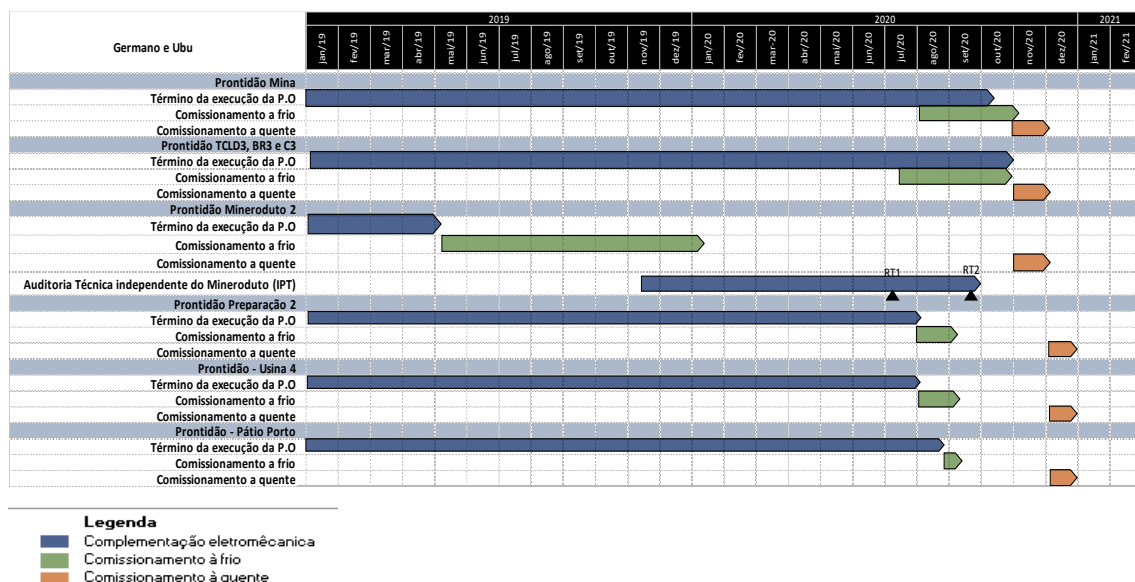


Figura 26 – *Timeline*

Fonte: Relatório IPR Samarco, 2020.

O desenvolvimento da *Timeline*, formulada via *Excel*, apresenta as atividades por áreas (Mina, TCD3, BR3, C3, Mineroduto 2, Preparação 2, Usina 4, Pátio Porto) listadas no eixo vertical, as datas são mostradas no eixo horizontal, e as durações das atividades aparecem como barras horizontais posicionadas de acordo com as datas de início e término (PMBOK, 2017).

ii. Dashboard

Como esclarece Peral *et al* (2017, pág. 76):

Os *dashboards* são frequentemente compostos por diferentes técnicas de visualização de dados, entre as quais estão os principais indicadores de desempenho, que desempenham um papel crucial no fornecimento rápido de informações precisas, comparando o desempenho atual com uma meta necessária para cumprir os objetivos de negócios.

Em outras palavras, são planilhas dinâmicas que transformam uma grande quantidade de dados brutos em informação útil para tomadas de decisões estratégicas” (Barros, 2017).

A Figura 27 é um exemplo de *dashboard* de desempenho do comissionamento global, ou seja, de todas as áreas da cadeia produtiva da Samarco, que compara a tendência de trabalho executado (real) e o trabalho planejado (plan) no *dashboard*.

Segmento	Completação eletromecânica			Comissionamento a frio			Comissionamento a quente		
	Plan	Real	Tendência de Término	Plan	Real	Tendência de Término	Plan	Real	Tendência de Término
Mina	95,1%	92,8%	Sex 06/11/20	40,0%	32,0%	Seg 19/10/20	0,0%	21,5%	Ter 01/12/20
TCLD	100,0%	96,0%	Sex 09/10/20	100,0%	75,0%	Ter 13/10/20	0,0%	0,0%	Ter 01/12/20
Britagem e Peneiramento	98,8%	98,8%	Sex 09/10/20	50,0%	25,0%	Seg 05/10/20	0,0%	0,0%	Ter 01/12/20
Concentrador 3	98,9%	96,3%	Qua 21/10/20	13,7%	7,2%	Qua 04/11/20	0,0%	0,0%	Seg 07/12/20
Filtragem	89,9%	93,6%	Seg 30/11/20	7,30%	7,30%	Seg 30/11/20	6,40%	6,40%	Sex 04/12/20
Mineroduto 2	100,0%	100,0%	Qui 06/04/20	61,4%	60,5%	Qua 04/11/20	0,0%	0,0%	Qua 16/12/20
Preparação 2	100,0%	100,0%	Seg 10/09/20	100,0%	42,6%	Sex 13/11/20	0,0%	0,0%	Sex 25/12/20
Usina 4	99,2%	98,9%	Seg 30/11/20	100,0%	37,6%	Sex 13/11/20	0,0%	0,0%	Sex 25/12/20
Pátio e Porto	100,0%	0,0%	Qui 05/11/20	100,0%	20,8%	Sex 13/11/20	0,0%	0,0%	Sex 25/12/20

Figura 27 - Planilha de desempenho do Comissionamento.

Fonte: Samarco, 2020

O *dashboard* global (figura 27), advém da planilha detalhada que contém todos os ativos por área e seu detalhamento: TAG, data de início e termino (real e planejado) da execução dos testes e status de andamento e status do ativo. A Figura 28 exemplifica o *dashboard* detalhado do segmento Mina, unidade de Germano.

Unidade	Segmento	Sistema	Tag Ativo	Aderência c. fto	Início c. quente plano	Término c. quente plano	Início c. quente real/rendência	Término c. quente real/rendência	Aderência c. quente	Status CD	Status Ativo
Germano	Mina	Alegria Centro			08/03/20	04/10/20	08/03/20	10/03/20		✓	
Germano	Mina	Alegria Centro	G01-1ISE22	Concluído	10/12/20	10/12/20	08/03/20	08/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G03-82SE955	Concluído	01/01/20	30/01/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G00-1ICV20	Concluído	01/01/20	30/01/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G00-1ICV64	Concluído	01/01/20	30/01/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G00-1ICR13	Concluído	01/01/20	30/01/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G00-1ICV21	Concluído	01/01/20	30/01/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G03-82CV037	Concluído	01/01/20	30/01/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G03-82CV035	Concluído	01/01/20	30/01/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G03-82CV039	Concluído	01/01/20	30/01/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G03-82CV040	Concluído	01/01/20	30/01/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G03-82CV041	Concluído	01/01/20	30/01/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G00-1ICV03	Concluído	01/01/20	30/01/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Centro	G00-1ICV03	Concluído	24/01/20	01/12/20	08/03/20	10/03/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Fazenda			06/10/20	12/10/20				✓	
Germano	Mina	Fazenda	G00-1ILK02	Concluído	21/01/20	20/11/20	18/10/20	22/10/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Fazenda	G00-1ILV56	Concluído	21/01/20	20/11/20	18/10/20	22/10/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Fazenda	G00-1ILL03	Concluído	21/01/20	20/11/20	18/10/20	22/10/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Fazenda	G00-1ILL01	Concluído	21/01/20	20/11/20	18/10/20	22/10/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Norte			06/10/20	12/10/20				✓	
Germano	Mina	Alegria Norte	G00-1ICV10	Concluído	21/01/20	20/11/20	21/01/20	12/11/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Norte	G00-1ICV23	Concluído	21/01/20	20/11/20	21/01/20	12/11/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Norte	G00-1ICV24	Concluído	21/01/20	20/11/20	21/01/20	12/11/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Sul 1			07/12/20	10/12/20	07/12/20	10/12/20		X	
Germano	Mina	Alegria Sul 1	G03-82CV012	Concluído	18/12/20	24/12/20	28/01/21	28/01/21	Concluído	X	Completção aeromagnética
Germano	Mina	Alegria Sul 1	G00-1ICV72	Concluído	18/12/20	24/12/20	28/01/21	28/01/21	Concluído	X	Completção aeromagnética
Germano	Mina	Alegria Sul 1	G02-82CV002	Concluído	18/12/20	24/12/20	28/01/21	28/01/21	Concluído	X	Completção aeromagnética
Germano	Mina	Alegria Sul 2			23/01/20	01/12/20	23/01/20	01/12/20		✓	
Germano	Mina	Alegria Sul 2	G00-1ICV14	Concluído	07/11/20	01/12/20	23/01/20	01/12/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Sul 2	G00-1ICV68	Concluído	07/11/20	01/12/20	23/01/20	01/12/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Sul 2	G00-1ILK03	Concluído	07/11/20	01/12/20	20/01/21	25/01/21	Concluído	X	Comissionamento a frio em andamento
Germano	Mina	Alegria Sul 2	G03-82CV009	Concluído	07/11/20	01/12/20	23/01/20	01/12/20	Concluído	✓	Comissionamento a quente concluído
Germano	Mina	Alegria Sul 2	G00-1ILL07	Concluído	07/11/20	01/12/20	20/01/21	25/01/21	Concluído	X	Comissionamento a frio em andamento
Germano	Mina	Alegria Sul 2	G00-1ILL08	Concluído	07/11/20	01/12/20	20/01/21	25/01/21	Concluído	X	Comissionamento a frio em andamento
Germano	Mina	Alegria Sul 2	G00-1ILL09	Concluído	07/11/20	01/12/20	20/01/21	25/01/21	Concluído	X	Comissionamento a frio em andamento

Figura 28 - Dashboard detalhado

Fonte: Samarco, 2020

iii. Power BI

“O termo *Business Intelligence* (BI), inteligência de negócios, refere-se ao processo de coleta, organização, análise, compartilhamento e monitoramento de informações que oferecem suporte a gestão de negócios” (Barros, 2017). Assim advém o Power BI que integra as diferentes fontes de dados de forma online, como no caso da gestão da retomada operacional, os *dashboards* de comissionamento.

A Figura 29 ilustra o indicador de desempenho através do *Power BI*, acessado via *web*.

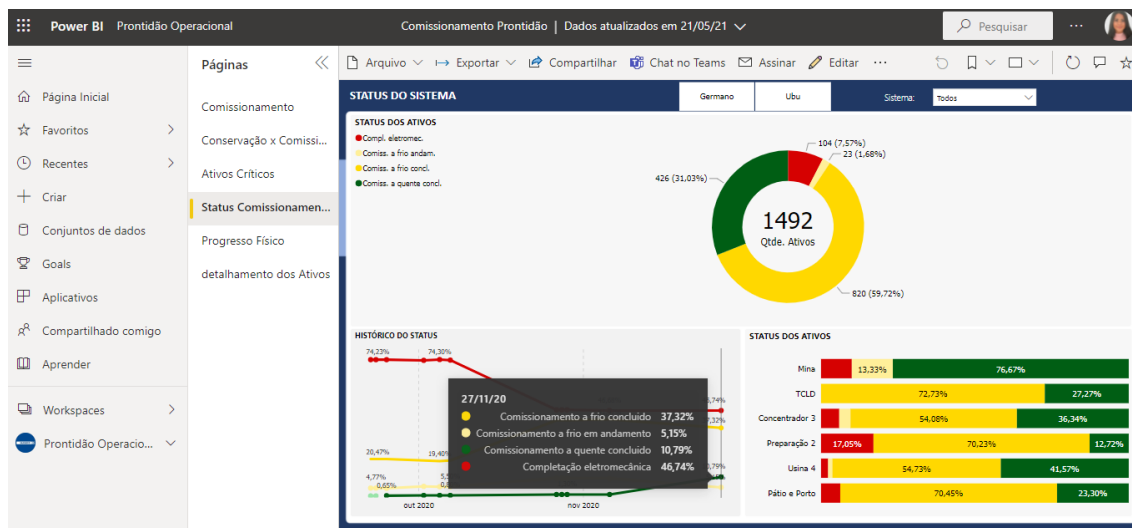


Figura 29 - Power Bi - Status Comissionamento

Fonte: Samarco, 2020.

Os integrantes do grupo de comissionamento e PMO foram os responsáveis pela computação e compilação dos dados para o software *Power Bi*. Sendo possível o acesso, dos membros autorizados, as páginas de Comissionamento, Conservação x Comissionamento, Status Comissionamento, Progresso Físico e demais.

6.8 Custos

No gerenciamento de todo negócio deve se estabelecer como os custos serão planejados, estruturados e controlados. De acordo com Christina Barbosa, em Gerenciamento de custos em projetos, 2015. Define Custos como:

A aplicação de recursos (recursos humanos, equipamentos, materiais, insumos) no processo de criação de um produto, serviço ou resultado específico. São os valores medidos em dinheiro, estimados, orçados, comprometidos e desembolsados. Em projetos, é um gasto que só se transformará em custo, no momento da sua utilização com recurso para execução de uma atividade [...].

O Gerenciamento dos Custos do Projeto inclui os processos envolvidos em planejamento, estimativa, orçamento e controle de custos. Sendo tal, o fator

chave para que o projeto ocorra dentro do orçamento previsto e/ou aprovado (PMBOK, 2017).

As atividades descritas no cronograma seguem de acordo com os custos estimados para a Prontidão Operacional. Para a composição dos custos totais da Prontidão Operacional foram utilizados os históricos de desembolso dos materiais e serviços contidos no sistema de Gestão da empresa (SAP) (*Restart Plan*, 2019). Os itens sem histórico, foram realizadas cotações no mercado para definição dos valores orçamentários.

Assim, a previsão relatada em outubro de 2019, do orçamento financeiro da Prontidão Operacional, que anteviu, como linha base um custo atendido de aproximadamente de R\$ 280 milhões (*Restart Plan*, 2019).

6.8.1.1 Ramp up

Segundo HALLER (2003), *ramp up* é o processo de aumento da taxa de produção de uma fábrica, do primeiro lote até o volume final de produção. Pode-se entender por *ramp up*, do termo inglês, rampa de produção, a terminologia utilizada para designar as etapas iniciais do processo de fabricação das primeiras unidades dos produtos a serem comercializados, logo após a conclusão das atividades de projeto.

Segundo Clark & Fujimoto (1991) *apud* Sillos (2011), a aceleração gradual da escala de produção reflete na chamada curva de produção. O tempo para plena produção varia de 1 a 6 meses, enquanto o tempo alvo para qualidade e produtividade varia de 1 mês a 1 ano.

O planejamento do *ramp up* da produção de Germano visou o atingimento equivalente a 8,0Mt/ano em um período de 6 meses (*Restart Plan*, 2019). A principais premissas adotadas pelo Plano de Negócio da corporação para a retomada das operações da Samarco são apresentadas a seguir:

- taxa de alimentação nominal média de 2.084t/h; umidade do ROM de 6,5%; teor de ferro médio do ROM de 43,10%;

- rendimento operacional do concentrador de 91,0%, a ser atingida após a conclusão do *ramp up*;

Assim, a curva de *ramp up* (figura 36) da Samarco iniciou-se em 18 de dezembro de 2020, paralela aos testes de comissionamento a quente (com carga) do concentrador 3. Sendo finalizada ao atingir a produção ótima definida pela empresa.

7. PRINCIPAIS MARCOS DA RETOMADA OPERACIONAL

7.1 Marcos Externos ou de Projetos

Os marcos externos à PO se referem aos projetos e licenciamentos necessários para a retomada das operações (*Restart Plan*, 2019).

A Figura 30 explana tais marcos, vale ressaltar que as datas apresentadas são meramente ilustrativas devido a diversos fatores, como por exemplo, atrasos de algumas entregas.

Id	Duração	Nome da Tarefa	Início	Predecessoras
38	434,11 dias	Marcos externos	Qua 29/05/19	
39	0 dias	Licenciamento Operacional Corretivo	Sex 27/09/19	
40	0 dias	Obtenção da LOC	Sex 27/09/19	
41	0 dias	Obtenção da LOC	Sex 27/09/19	<> \Licenciamento Operacional Corretivo
42	376,08 dias	SDR Alegria Sul*	Qua 29/05/19	
43	0 dias	Conclusão preparação Cava Al. Sul	Qua 29/05/19	
44	0 dias	Preparação Cava Alegria Sul concluída - 37	Qua 29/05/19	<> \SDR - Alegria Sul\37
45	10 dias	Montagem de materiais elétricos - Frente 4	Qua 17/07/19	
46	0 dias	Sistemas de bombeamento de lama e rejeito do Concentrador 3 pré-comissionado - 900	Ter 30/07/19	<> \SDR - Alegria Sul\900
47	0 dias	Conclusão da montagem da adutora de captação de água dos poços de Alegria Norte	Seg 25/03/20	
48	23,43 dias	Adutora Piratuba	Sáb 14/03/20	
49	0 dias	Interligação do Gualaxo/Bumal - 973	Qui 04/06/20	<> \SDR - Alegria Sul\973
50	46,19 dias	Transferência do Mineroduto 3 para 2 (EB6-EB4)	Ter 24/03/20	
51	0 dias	Materiais e equipamentos disponíveis para montagem nas EB6 e EB4 pela Equipe da P.O. - 975	Sáb 09/05/20	<> \SDR - Alegria Sul\980
52	4 dias	Comissionamento adução de água do C2 para C3	Qui 04/06/20	
53	0 dias	Sistema de adução de água do Concentrador 2 para C3 (Gualaxo) comissionado - 936	Ter 09/06/20	<> \SDR - Alegria Sul\939
54	0 dias	Nova Santarém*	Sáb 30/05/20	
55	4 dias	Pré-comissionamento	Seg 25/05/20	
56	0 dias	Entrega de Novos Sistemas de adução de Água - Santarém - 173	Sáb 30/03/20	<> \Captação Nova Santarém\173
57	0 dias	Interligação EB6 para EB4	Qui 19/03/20	
58	45 dias	GCM08 - Medidor Magnético de Vazão (Transferência EB6-EB4)	Seg 08/03/20	
59	0 dias	Fornecimento de materiais do projeto de trabalho de interligação EB6 para EB4 - Medidor magnético de pressão - 741 - SDR Alegria Sul	Qui 19/03/20	<> \SDR - Alegria Sul\742
60	0 dias	Implementação do sistema de resfriamento dos moinhos do Concentrador 08	Qua 27/05/20	
61	5 dias	COMISSONAMENTO - SISTEMA DE ÁGUA NOVA DE PROCESSO NO C3	Ter 19/05/20	
62	0 dias	Comissionamento do sistema de resfriamento dos moinhos - C3 - Primeira Filtragem - 1367	Qua 27/05/20	<> \Primeira Filtragem\1367
63	0 dias	Projeto Filtragem	Qui 06/08/20	
64	0 dias	Término do Projeto	Qui 06/08/20	
65	0 dias	Conclusão do projeto da Filtragem - Primeira Filtragem - 1594	Qui 06/08/20	<> \Primeira Filtragem\1595

Figura 30 - Principais marcos de projeto para a retomada

Fonte: Plano da Prontidão Operacional, 2019

Os marcos externos foram internalizados no cronograma da prontidão através de *links* diretos com os cronogramas das iniciativas da P.O. Pois, essa comunicação foi resultado de um trabalho conjunto e sucessivo entre as equipes de planejamento da Prontidão e dos projetos.

7.2 Marcos Gerenciais

Os marcos gerenciais do Complexo de Germano estão listados na Figura 31, retirados do Plano da Prontidão Operacional, 2019.

Id	Duração	Nome da Tarefa	Início
3	568,11 dias	Marcos gerenciais	Qui 17/01/19
4	0 dias	Início da mobilização de mão de obra Germano	Qui 17/01/19
5	0 dias	Término da desbarragem do Mineroduto 2	Seg 08/04/19
6	0 dias	Início das passagens de PIG Instrumentado no Mineroduto 2	Seg 27/05/19
7	0 dias	Conclusão da solda da carcaça do moinho de bolas 05MP001 do Concentrador 3	Qua 31/07/19
8	0 dias	Conclusão da 1ª revisão de avaliação de riscos de execução da Prontidão Operacional (Geral - UBI	Qua 31/07/19
9	0 dias	Início da montagem dos sistemas de correias de mina	Ter 01/10/19
10	0 dias	Término das passagens de PIG Instrumentado no Mineroduto 2	Qua 16/10/19
11	0 dias	Conclusão das trocas de revestimento dos moinhos do Concentrador 3	Seg 28/10/19
12	0 dias	Emissão dos relatórios das passagens de PIG	Qui 19/12/19
13	0 dias	Conclusão da 2ª revisão de avaliação de riscos de execução da Prontidão Operacional (Geral - UBI	Sex 31/01/20
14	0 dias	Entrega do sistema SMARTMINE para as operações	Sex 28/02/20
15	0 dias	Conclusão de 100% da mobilização de mão-de-obra Germano GGOG	Qua 01/04/20
16	0 dias	Finalização da instrumentação para os balanços de massa e hídrico do Concentrador 3	Ter 14/04/20
17	0 dias	Entrega do sistema PIMS para as operações	Qui 16/04/20
18	0 dias	Reativação do fornecimento de energia elétrica para comissionamento e ramp up	Qui 30/04/20
19	0 dias	Término da preparação da planta de cal do Concentrador 3	Ter 05/05/20
20	0 dias	Entrega do sistema MES para as operações	Ter 12/05/20
21	0 dias	Término da montagem dos sistemas de correias de mina	Qui 21/05/20
22	0 dias	Início do comissionamento do sistema de captação de água de poços de mina	Ter 26/05/20
23	0 dias	Início do comissionamento do sistema de captação de água de Nova Santarém	Seg 01/06/20
24	0 dias	Início do comissionamento do sistema de captação de água de Piracicaba	Ter 26/05/20
25	0 dias	Término do comissionamento a frio dos sistemas de britagem e peneiramento	Qui 28/05/20
26	0 dias	Término da auditoria de integridade do Mineroduto 2	Sex 29/05/20
27	0 dias	Término do comissionamento a frio dos sistemas de correias de mina	Seg 01/06/20
28	0 dias	Término do comissionamento a frio dos sistemas de correias de longa distância	Seg 01/06/20
29	0 dias	Entrega do sistema SAP para as operações	Ter 02/06/20
30	0 dias	Início do primeiro teste de comissionamento a quente	Ter 02/06/20
31	0 dias	Chegada de polpa em Ubu do primeiro teste de comissionamento a quente	Dom 14/06/20
32	0 dias	Chegada da polpa em Ubu 1º teste	Dom 14/06/20
33	0 dias	Término do primeiro teste de comissionamento a quente	Qui 18/06/20
34	0 dias	Início do segundo teste de comissionamento a quente	Ter 21/07/20
35	0 dias	Chegada de polpa em Ubu do segundo teste de comissionamento a quente	Dom 02/08/20
36	0 dias	Chegada de polpa em Ubu 2º teste	Dom 02/08/20
37	0 dias	Término do segundo teste comissionamento a quente e Início Ramp Up	Sex 07/08/20

Figura 31- Marcos gerenciais da Prontidão Operacional de Germano.

Fonte: Plano da Prontidão Operacional, 2019

8 RESULTADOS

Os resultados desse estudo consistem na análise dos desafios descritos ao longo do trabalho, de forma em que aborda a comparação entre o real e o planejado do desempenho do plano de negócios para a Retomada Operacional pautada entre o planejamento e o realizado.

a) Segurança/Meio Ambiente

Não houve acidente de grave lesão.

b) Licença Operacional Corretiva

Obtida em 25 de outubro de 2019, como citada no item 1 do capítulo 6.

c) SDR Cava Sul

Obra concluída em março de 2019.

d) Filtragem

Projeto concluído em dezembro de 2020 e segue em operação conjunto aos demais processos.

e) Desempenho Físico da Prontidão Operacional

A Figura 32 engloba a curva estratégica ou linha de base (BL), a curva de revisão ou linha corrente (Corr) e a curva real (real), compreendendo do período de janeiro a dezembro, do ano de 2020.

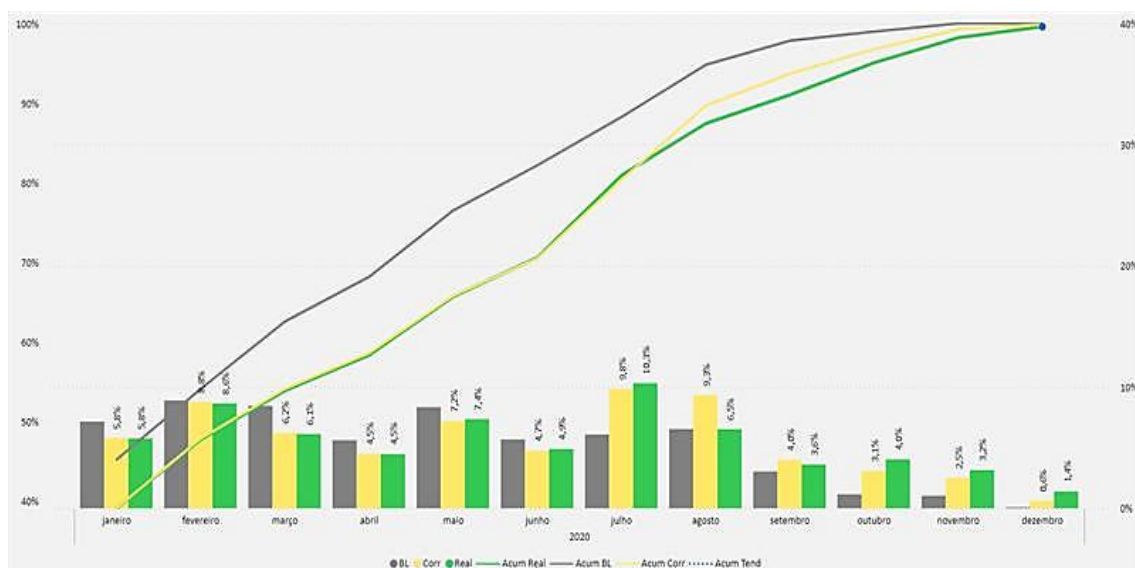


Figura 32 - Curva de Desempenho Físico

Fonte: Relatório Final da Prontidão Operacional

Os indicadores de desempenho físico comparam as atividades planejadas x atividades realizadas da P.O, em que obteve a aderência de 100% (observado na coordenada a esquerda) ao concluir se o plano de execução da P.O.

f) Desempenho Financeiro da Retomada Operacional

No regime de competência contábil, o desempenho da PO foi de aproximadamente R\$280,0 milhões. Ademais, vale ressaltar que os orçamentos foram baseados nas entregas dos grupos de trabalho conforme escopo da P.O. e estão de acordo com o orçamento da companhia (*Restart Plan*, 2019).

g) Curva de *RAMP UP*

Carrilo e Franza (2006) *apud* Sillos (2011) afirmam que o *ramp up* ótimo ocorre quando a capacidade de produção acumulada atinge o pico de demanda previsto para o novo produto.

Desse modo, a Figura 34 retrata a curva de concentrado de minério de ferro produzido, em Germano pelo Concentrador 3 desde o início das operações, abrangendo as médias produzidas dos meses de janeiro a julho de 2021.

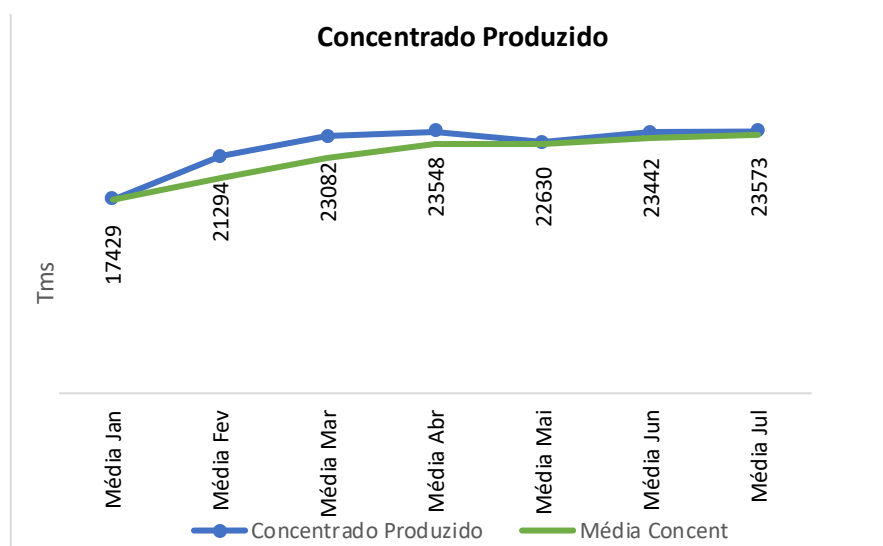


Figura 33 - Concentrado Produzido (C3)

Sabendo que a usina comporta uma produção total de 24.000tms de concentrado de minério de ferro, compreende-se que o *ramp up*,

coincidentemente, no ponto mais alto atingiu o total de 23.548tms de concentrado produzido no mês de abril de 2021.

Portanto, pode-se concluir que o *ramp up* da Prontidão alcançou o ponto ótimo com 98,12% do rendimento do C3 e no prazo de 3 meses, na metade do tempo estipulado pelo plano estratégico.

Assim quando a curva de produção atinge o ponto ótimo, o plano de execução considera-se encerrado. Pois, há garantia em que a performance dos parâmetros da qualidade dos ativos e instalações favorecem a estabilidade operacional dando início a nova retomada da empresa.

h) Lições Aprendidas

Como todo término de um planejamento, na Samarco há o seminário de lições aprendidas, o qual é organizado de forma a propiciar a interações entre as equipes de todos os setores. Das quais todas as atividades são listadas e arquivadas e disponibilizadas para futuros projetos da organização. Algumas das lições aprendidas foram:

1. Escalonamento de membros exclusivos para compor as equipes da PO. A fim de criar sinergia e otimização das entregas. Pois os membros escalonados estavam atrelados a outras tarefas diárias fora da PO.
2. Realização de alinhamentos prévios através de workshop multidisciplinar com os pontos focais das áreas. Para melhorar o entendimento dos colaboradores acerca da complexidade e abrangência do trabalho a ser executado na PO.
3. Provisão de recursos para execução do trabalho baseando-se no tamanho do escopo, nos níveis de exposição e de incertezas envolvidas. A fim de gerar aumento da qualidade das informações, redução do tempo de resposta e maior segurança no processo.

4. Realização de auditorias prévias nas áreas de trabalho a fim de considerar todo o escopo que poderia gerar não conformidades e/ou autuações. Obtendo-se maior previsibilidade, melhores resultados e redução do número de autuações.

9 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, conclui-se que o desempenho do planejamento da retomada operacional da Samarco passou por diversos desafios desde a recuperação ambiental, como a aprovação de licenças conjuntas do Ministério Público e do Ibama até desafios internos da empresa como a junção dos conhecimentos necessários de todos os colaboradores para um planejamento bem elaborado.

A implementação das novas alternativas tecnológicas para tratamento e disposição de rejeitos. Como a Primeira Filtragem, reforçou o comprometimento de engajar a sustentabilidade e promoção da segurança nas operações da empresa. Assim, tal empenho é intensificado juntamente a uma série de projetos e de estudos que visam reduzir a geração de rejeitos e lamas concomitantemente a aumentar a vida útil da Cava Sul.

O planejamento estratégico integrado cumpriu seu papel de forma admissível para toda a corporação. As entregas das atividades de desempenho físico dentro do prazo estipulado resultam uma aderência de 100% com o planejado. Além disso, mesmo em decorrência do plano de prevenção a COVID19, as despesas financeiras totais realizadas ficaram abaixo do custo orçado de linha corrente. Ressaltando assim um trabalho bem capacitado e dentro do prazo de toda as equipes que compuseram a PO.

Assim, pôde-se observar a realização do trabalho de retomada das operações, na curva de *ramp up*, em que o ponto ótimo da produção foi alcançado em um tempo duas vezes menor que o esperado. A corporação esperava um tempo hábil de 6 meses planejado e de acordo com os resultados demonstrado, o tempo da produção ótima ocorreu no período de 3 meses, possibilitando oficialmente o aval para o reinício das atividades operacionais da Samarco.

Por fim, ressalta-se que a empresa pôde mitigar todos os desafios e incertezas ao lidar de maneira satisfatória com os resultados atingidos em relação à produção.

Até o momento, a Samarco produziu em torno de 4,4 milhões de toneladas de minério de ferro e pelotas e 47 navios embarcados em Anchieta (ES) atendendo aos continentes da América do Sul, América do Norte, Europa, Ásia e África (Jornal Estado de Minas, 2021). O que comprova o seu respeito ao meio social, econômico e ambiental para uma nova mineração mais segura e sustentável.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A SAMARCO E A ECONOMIA. **Samarco**, 2019. Disponível em: <https://www.samarco.com/samarco-e-a-economia/>. Acesso em: 10 jul 2021.

AGANETTE, C. et al. BPM acadêmico: mapeamento de processos e de fluxos informacionais na ECI/UFMG. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, João Pessoa, v. 13, n. 1, p. 44-65, 2018.

BARBOSA, Christina. **Gerenciamento de custos em projetos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2014. 147 p.

BARROS FILHO, J.A. **Modelo de otimização de aulas com pesquisa e dashboard de acompanhamento integrado via Power Bi**. 2017. 82 f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2017. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/35006/3/2017_tcc_jabarrosfilho-2.pdf. Acesso em: 21 jul 2021.

BOAS PRÁTICAS NA FABRICAÇÃO E COMISSIONAMENTO DE MÁQUINAS. **Siembra Automação**, 2021. Disponível em: <https://www.siembra.com.br/noticias/boas-praticas-na-fabricacao-e-comissionamento-de-maquinas>. Acesso em: 13 jul 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente (**CONAMA**). Resolução **CONAMA** Nº **237**, de 22 de dezembro de 1997.

BUZZETI, R.P.; COUTINHO, I. Comissionamento: o que é, para que serve e quem faz. **PMKB**, São Paulo v. 29, p. 12, 2013.

CASO SAMARCO: O DESASTRE. **Ministério Público Federal**, 2015. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/o-desastre>. Acesso em: 02 jul 2021.

FARIAS, Talden; MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Licenciamento Ambiental: Aspectos Teóricos e Práticos**, 4 ed. Belo Horizonte. Fórum, 2013, 206 p.

FURST, Omar. **Biboca Ambiental: Mineroduto, o que é isto, para quê serve?** Blogspot. 1 abr. 2018. Disponível em: <https://bibocaambiental.blogspot.com/2018/04/mineroduto-o-que-e-isto-para-que-serve.html>. Acesso em: 13 set de 2021.

GUIMARAES, Nilton. **Filtragem de rejeitos de minério de ferro visando a sua disposição em pilhas**. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Eng. De Minas) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-8MTF32>. Acesso em: 09 jul de 2021.

HALLER, M. *Cycle time management during production ramp-up*. **Robotics and Computer Integrated Manufacturing**, Munique, v. 19, p. 183-188, 2003.

JESÚSP.; MATÉ A.; MARCOM. *Application of Data Mining techniques to identify relevant Key Performance Indicators*, **Computer Standards & Interfaces**, v. 54, p 76-85, nov, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920548916301763>. Acesso em: 10 jul 2021.

KARNAL, Leandro. **À luz da Filosofia: o que motiva você a acordar todos os dias?**. Youtube. 5 jul. 2021. 6min08s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DQkaMRGle9w&t=303s>. Acesso em: 21 ago 2021.

MARTINS, R.A.; OLIVEIRA, P.L.; **Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização**. Gestão & Produção, São Carlos, v. 5, n. 3, p. 298-311, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X1998000300010>. Acesso em: 20 jul 2021.

MISSÃO, VISÃO E VALORES: COMO ALINHAR COM OS COLABORADORES. **Folha Certa**, 2018. Disponível em: <https://folhacerta.com/missao-visao-e-valores-como-alinhar-com-os-colaboradores>. Acesso em: 09 jul 2021.

MONTEIRO, N. A.; FALSARELLA, O. M. Gestão da Informação em Projetos Empresariais. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Santos, v. 2, n. 2, p. 81-97, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-99362007000200006>. Acesso em: 07 jul 2021.

MORAES, S.L.; KAWATRA, S. K. Avaliação do uso de combinações de aglomerantes na pelotização de concentrado de magnetita pela tecnologia de aglomeração em tambor (*balling drum*). **ABM, Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 168-173, 2011.

NOTÍCIAS: A SAMARCO OBTÉM LICENÇA DE OPERAÇÃO CORRETIVA (LOC). **Samarco**, 2019. Disponível em: <https://www.samarco.com/noticia/samarco-obtains-corrective-operationlicense-loc/>. Acesso em: 10 jul 2021.

O ÚNICO IMPACTO É A ABERTURA DE VALAS DA TERRA. **Revista Ecológico**, 2020. Disponível em: <http://souecologico.com/revista/edicoes-anteriores/edicao-80/o-unico-impacto-e-a-abertura-de-valas-na-terra/>. Acesso em: 21 ago 2021.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). 6 ed. Pensilvânia, Newtown Square Project Management Institute, 2017. 775 p.

RETOMADA OPERACIONAL: UMA MINERAÇÃO DIFERENTE É POSSÍVEL. **Lado a Lado**, Belo Horizonte, v 1, nº 2, p. 4-5, 2020.

SAMARCO ANALISA OPERAÇÕES APÓS SETE MESES DE RETOMADA, **Estado de Minas**, 2021. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2021/07/30/internas_economia,12

91443/samarco-analisa-operacoes-apos-sete-meses-de-retomada.shtml.

Acesso em: 21 ago 2021.

SAMARCO MINERAÇÃO. Prontidão Operacional. Apresentação do Relatório **IPR**. Mariana, 2019. 164 slides, color. Acompanha texto.

SAMARCO MINERAÇÃO. Prontidão Operacional. **Manual da Prontidão Operacional**. Mariana, 2019. 13 p.

SAMARCO MINERAÇÃO. Prontidão Operacional. **Plano de Execução da Prontidão Operacional**. Mariana, 2019. 88 p.

SAMARCO MINERAÇÃO. Prontidão Operacional. **Restart Plan**. Mariana, 2019. 88 p.

SAMARCO RETOMA SUAS OPERAÇÕES. **Associação Brasileira de Metalurgia ABM BRASIL**, 2021. Disponível em: <https://www.abmbrasil.com.br/por/noticia/samarco-retoma-suas-operacoes-em-minas-gerais-e-espirito-santo>. Acesso em: 13 jul 2021.

SAMARCO SE REINVENTA E REINICIA A PRODUÇÃO DE PELOTAS. **Conexão Mineral**, 2020. Disponível em: <https://www.conexaomineral.com.br/noticia/1855/samarco-se-reinventa-e-reinicia-a-producao-de-pelotas.html>. Acesso em: 13 set 2021.

SILLOS, Matheus Aguiar et al. **Gestão de configurações e *ramp up* de novos produtos: estudo de caso em uma empresa brasileira de base tecnológica**. v. 13, n. 1, p. 131-147, fev. 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/view/23941>. Acesso em: 24 jul 2021.

WHAT IS A PUNCH LIST? My Accounting Course, 2021. Disponível em: <https://www.myaccountingcourse.com/accounting-dictionary/punch-list>. Acesso em: 22 ago 2021.

ANEXOS

Anexo 1

PUNCH LIST - Área 05 - Moagem Primária							
NF Samarco PCN1-G-0CP-LP0001_R-00							
Data: 03/08/2020							
Rev.00							
Item	Fase Inspeção	Categoria	Área	TAG	Descrição	Disciplina	Responsável p/ eliminar pendência
0003	Inspeção Sensitiva	1 (Representa risco de acidente HSEC)	Balsa	70BU055/056/057	Ventosa instalada em local sem acesso para futuras manutenções (pipe rack próximo ao prédio da Britagem).	Mecânica	Samarco
0004	Pre-Comissionamento	3 (Prevista no projeto ou escopo contratual / não impede continuidade dos testes)	Balsa	70BU055/056/057	Melhorar proteção dos tubos de PEAD nos locais onde temos trânsito de veículos (risco de colisão) em frente ao extravasamento.	Mecânica	Samarco
0005	Comissionamento	4 (Melhorias não previstas no projeto ou no escopo)	Balsa	70BU055/056/057	Adequação de 04 hidrantes e abrigos - Interferência com a linha de captação de 630 mm no trecho de EB6 x Pipe Rack.	Tubulação	Samarco
0006	Pre-Comissionamento	2 (Impacta continuidade operacional)					