



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



Brazilian Journal of  
Production Engineering

BJPE - Revista Brasileira de Engenharia de Produção



Campus São Mateus

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

## PROPOSTA DE PLANEJAMENTO OPERACIONAL EM PARADAS PARA MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO NR 13 NA ÁREA DE RECUPERAÇÃO E UTILIDADES NA INDÚSTRIA DE CELULOSE

*PROPOSAL FOR OPERATIONAL PLANNING A MAINTENANCE AND INSPECTION NR 13  
STOPS IN THE RECOVERY AND UTILITIES AREA IN THE PULP INDUSTRY*

**Renato Fortes Assumpção<sup>1</sup> & Flavio Lucio Santos de Carvalho<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduando do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Salesiano.

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia de Metalurgia e Materiais, Professor do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Salesiano.

<sup>1</sup>renatoassumpcao@hotmail.com; <sup>2</sup>fcarvalho@salesiano.edu.br

### ARTIGO INFO.

**Recebido em:**

**Aprovado em:**

**Disponibilizado em:**

**PALAVRAS-CHAVE:** Parada geral; Produtividade; Plano operacional; Caldeira.

**KEYWORDS:** General Stop; Productivity; Operational Plan; Boiler.

**\*Autor Correspondente:**

### RESUMO

Na indústria de Papel e Celulose, o grau de produtividade exigido é extremamente elevado, considerando que as unidades operam em tempo integral a fim de atender ao volume de produção contratado anualmente. Entretanto, no decorrer do período da campanha anual, a instalação industrial sofre desgaste inerente a cada equipamento. Neste contexto, observou-se a relevância da parada geral para a organização que atua com instalação denominada de vaso de pressão, como é o caso de caldeira. A consequência da indisponibilidade do equipamento que opera em processo contínuo é alta. Diante desse cenário, percebeu-se a importância de um bom planejamento e controle de cada etapa desse processo.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um plano operacional para a atividade de parada geral de manutenção e inspeção NR 13 em uma Caldeira.

Como premissa, buscou-se adquirir informação e produzir resultado apoiado na utilização dos conceitos do método PDCA no desenvolvimento do plano. A base de dados, teve origem em relatórios da empresa, entrevistas com colaboradores que tiveram experiências práticas, banco de dados e arquivos, experiências pessoais, questionários, brainstorm dirigido. Como resultado do estudo, espera-se que este trabalho sirva de modelo em oportunidade futura para que a organização obtenha o melhor resultado no que tange aos aspectos de segurança, meio ambiente e produtividade, disponibilizando um padrão técnico adequado na forma de um plano operacional para ser aplicado durante o evento de manutenção para atendimento à NR13, considerando ser este um período estratégico para a empresa, em função do orçamento de produção anual contratado.

### ABSTRACT

In the Pulp and Paper industry, the required level of productivity is extremely high, considering that the units operate full-time in order to meet the production volume contracted annually. However, during the period of the annual campaign, the industrial installation suffers wear inherent to each equipment. In this context, the relevance of the general shutdown for the organization that works with an installation called a pressure vessel, as in the case of a boiler, was observed. The consequence of the unavailability of equipment that operates in a continuous process is high. Given this scenario, the importance of good

planning and control of each step of this process was perceived.

The present work aims to present an operational plan for the NR 13 general maintenance and inspection shutdown activity in a boiler.

As a premise, we sought to acquire information and produce results supported by the use of the concepts of the PDCA method in the development of the plan. The database originated from company reports, interviews with employees who had practical experiences, database and files, personal experiences, questionnaires, directed brainstorming. As a result of the study, it is expected that this work will serve as a model in a future opportunity for the organization to obtain the best result regarding aspects of safety,

environment and productivity, providing an adequate technical standard in the form of an operational plan for be applied during the maintenance event to meet NR13, considering this to be a strategic period for the company, depending on the contracted annual production budget.

## 1 INTRODUÇÃO

As paradas programadas para inspeção dos equipamentos são etapas fundamentais para que uma empresa consiga se manter competitiva quando o assunto é volume de produção, performance, custos operacionais, segurança, meio ambiente e produtividade (PAOLIELO, RENATO. CMPC., 2020). No entanto, a gestão de um planejamento operacional para as paradas de manutenção é um desafio para as indústrias no setor de celulose, mais especificamente as áreas de recuperação e utilidades, pois são raras ou não existem as propostas de planejamento para a disciplina de operação. Essa situação deve ser encarada como um problema para a organização considerando o tamanho do evento e o custo envolvido.

Dessa forma, para que a PG seja um sucesso, há necessidade de uma estruturação específica do ambiente em que está inserido o planejamento operacional, a execução e o gerenciamento das atividades.

A falta de planejamento pode causar impactos negativos significativos nas paradas gerais na indústria de celulose, por exemplo, há queda da produtividade (TEIXEIRA, RODRIGO., 2019). Por isso, é de extrema relevância a programação das etapas de execução, seguindo um padrão de trabalho estabelecido, facilitando o processo e por consequência evitando ocorrências indesejáveis.

O presente trabalho tem como objetivo geral apresentar um plano operacional para as atividades de uma parada geral de manutenção e inspeção NR 13 em uma Caldeira de Recuperação de químicos do setor de celulose, abordando de modo global todas as etapas do planejamento.

Para aumentar a contribuição e dar uma maior robustez à proposta, foram estabelecidos objetivos específicos de maneira a viabilizar em um modelo, informações necessárias à realização das atividades operacionais, certificando a preservação dos parâmetros de Qualidade, Produtividade, Meio Ambiente e Segurança requeridos pela organização durante as fases do procedimento de Parada Geral.



Nesse sentido, espera-se ainda otimizar os caminhos críticos, criar possibilidades de redução nos tempos de paradas e desenvolver metodologias de execução, além de aplicar o modelo construído aos processos industriais atuais, considerando a análise do portfólio bibliográfico, realizando uma correlação de oportunidades em estudos anteriores à proposta desta pesquisa.

O estudo em questão justifica-se em decorrência da necessidade de otimização das atividades de operação durante o período de uma parada geral, visando o aperfeiçoamento dos caminhos críticos, criando oportunidades de redução dos tempos de execução dos serviços, para aumentar a produtividade e evitar os desperdícios de mão de obra e recursos.

Por meio desse plano, espera-se também contribuir para gerar um processo de conhecimento ou benchmarking, facilitando o planejamento das paradas futuras. Dessa forma, esse plano tem a intenção de colaborar substancialmente na previsão dos recursos necessários para uma execução segura tanto no aspecto operacional, quanto no aspecto de segurança das pessoas, com custos acessíveis e produtividade o mais próximo possível da excelência.

A hipótese da falta de planejamento pode causar impactos negativos importantes nas paradas gerais na indústria de celulose, a exemplo, a queda da produtividade ou atrasos nos cronogramas previstos, tal afirmação pode ser confirmada a partir da busca de dados e correlações entre os problemas observados. Por isso é de extrema relevância a programação das etapas de execução, seguindo um padrão de trabalho estabelecido, facilitando o processo e por consequência evitando ocorrências indesejáveis.

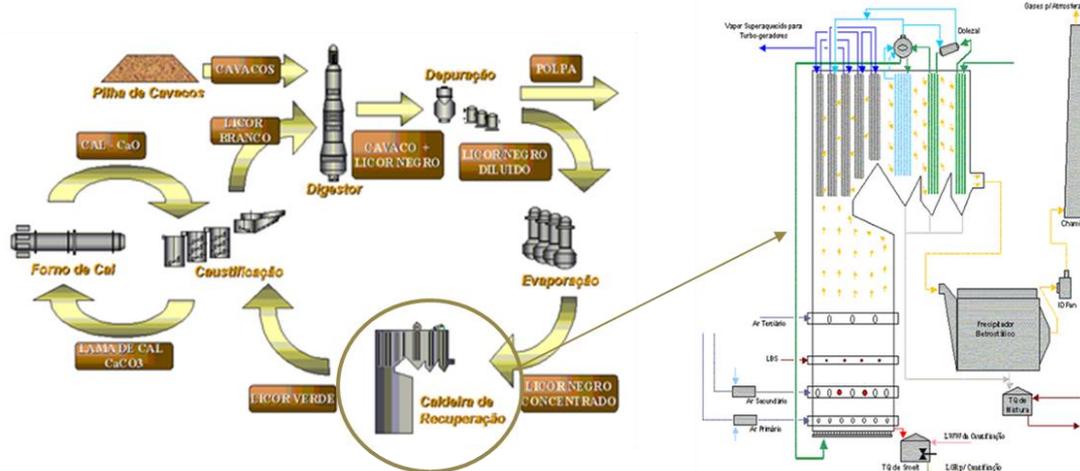
Na indústria, as paradas gerais (PG) são eventos de curta duração e que demandam um grande número de atividades e de disponibilidade de recursos humanos, financeiros, físicos e administrativos; por consequência, gera um cenário de alta complexidade na rotina das organizações, e dessa maneira exige um envolvimento macro de todos os setores da empresa (TEIXEIRA, RODRIGO, 2019). Nas PGs, também são realizadas atividades de inspeção em equipamentos rotativos e estáticos a fim de identificar falhas que possam trazer algum tipo de interrupção de produção durante a campanha anual e atingir a performance da unidade. Quando essas ocorrem, são implantadas algumas melhorias de projetos, manutenções preventivas e corretivas, além de substituição de máquinas em final de vida útil.

A NR 13 é a norma regulamentadora nº13 do Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil, e tem como objetivo dispor a inspeção de segurança e operação de vasos de pressão, caldeiras e tubulações (MTE, 2014). Essa regra estabelece verificações e testes específicos para garantir a integridade dos equipamentos industriais, exigindo um planejamento adequado.

Os eventos de paradas gerais, estão previstos na NR13 para todas as empresas que possuem incorporados em seus ativos, equipamentos enquadrados nas especificações de vasos de pressão, como é o caso de Caldeiras de recuperação de químicos que são equipamentos complexos e de altíssimo custo no arranjo físico de uma indústria e são destinados a promover a geração de vapor de água à alta pressão a fim de potencializar a produção de energia elétrica para a fábrica por meio de um conjunto de Turbogeneradores movidos a vapor instalados no parque industrial. A figura 01 representa o modelo de caldeira de recuperação.



Figura 1: Caldeira de Recuperação



Fonte: Suzano (2021)

O modelo aplicado de estruturação das ações, foi baseado na melhoria contínua em conjunto com as técnicas do PDCA, visando aumentar a eficiência do processo de parada geral. Ao final, a expectativa é colaborar para que as organizações obtenham os melhores resultados no que tange aos aspectos de segurança, meio ambiente e produtividade, disponibilizando um padrão técnico adequado na forma de um plano operacional para ser aplicado durante os eventos de manutenções para atendimento à NR13, considerando ser esse um período estratégico para as empresas em função dos orçamentos de produção anuais contratados. Outra motivação importante para a construção desse plano é provocar e despertar novos desafios no sentido da geração de futuros trabalhos acadêmicos sobre o assunto, a partir da disponibilidade do conhecimento constituído nesta pesquisa, entendendo que os esforços devem seguir na direção de identificar oportunidades de benchmarking nas organizações, buscando as melhores práticas e resultados de eficiência na operação de cada site fabril.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão bibliográfica abordada para a pesquisa considera os conceitos de outros autores com tópicos pertinentes ao estudo de processos de planejamentos e execuções de atividades operacionais durante as paradas para manutenção. A partir dessa premissa, espera-se desenvolver ideias visando o embasamento teórico do estudo e identificar os autores que já examinaram assuntos equivalentes e poderão fornecer base científica para o tema proposto no estudo. O interacionismo de Jean Piaget e Lev Vygotsky considera que o conhecimento não está nem no sujeito nem no objeto, mas nas interações ocorridas entre os mesmos (SANTAROSA, 2006).

Essa seção busca uma revisão e, em sua maioria, busca fundamentos gerais de paradas de manutenção (MUNIZ, 2010). Manutenção, para as organizações, possui a função estratégica de garantir a confiabilidade almejada com a disponibilidade projetada para os processos.

Durante o exame dos artigos do portfólio, verificou-se trabalhos semelhantes ao tema proposto nesta pesquisa que poderão dar direção e robustez no desenvolvimento do plano. Nesse sentido,

algumas considerações dos autores examinados são importantes para formular as ideias do projeto e embasar a proposta do modelo.

## 2.1 PARADAS GERAIS

Como lembra Parrilla (2002), quando se tem uma parada planejada completa da planta com o resfriamento, abertura, drenagem e limpeza dos tanques, dutos e tubulações caracteriza-se uma parada geral (PG), que envolve a consideração de quatro fatores determinantes:

1. Reparos preventivos e corretivos;
2. Melhorias, modificações e novas instalações;
3. Inspeções, testes e limpezas operacionais;
4. Adequação as normas regulamentadoras NRs.

Também enfatiza Parrilla (2002), a atuação somente de forma planejada, com ações amplamente analisadas, detalhadas e executadas em momentos pré-definidos, principalmente quando envolvem reduções ou paralisações da produção, são as formas de intervenção mais adequadas. O autor (2002) aborda ainda que métodos para gerenciar adequadamente a PG não estão bem definidos na literatura. Poucos são os trabalhos que discutem especificamente esse assunto e comentam sobre um ambiente que proporcione a aplicação de uma sistemática ou método efetivo de gerenciamento, fazendo com que os profissionais das empresas do setor atuem normalmente por instinto e experiência.

O sucesso da Parada Geral é influenciado pelo cenário organizacional em que está enquadrado o planejamento, a execução e o gerenciamento das atividades. O bom desempenho de uma parada, sugere a observação de alguns fatores, entre eles:

- Exame dos planos operacionais de parada e partida;
- Microplanejamento das tarefas, buscando a produtividade, qualidade e segurança;
- Ter adequado envolvimento e integração, durante toda a fase de planejamento, entre todas as áreas (manutenção, operação, segurança, engenharia, suprimentos, apoios);
- Elaborar e cumprir cronograma macro do planejamento;
- Comunicação eficaz na divulgação das atividades de PG para as partes interessadas.

Conforme mostrado na figura 02, o planejamento de parada deve estar relacionado com o planejamento da produção. Deve-se ainda notar que paradas realmente grandes, que param toda a fábrica, começam a ser planejadas, pelo menos no que diz respeito à definição de seu escopo, 1 ano e meio antes da data de realização (REVISTA DOCSITY, 2019). A decisão da data da parada é uma questão econômica, influenciada por 5 fatores:

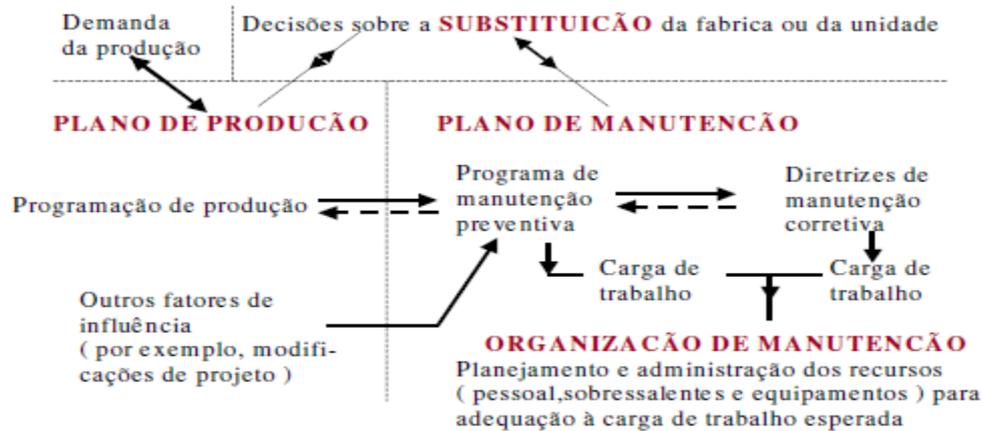
- A probabilidade de falha dos equipamentos;
- O ciclo de vida entre as paradas;
- A margem de contribuição ao negócio;
- A disponibilidade de mão-de-obra na região;
- O tempo de planejamento.



Os prazos para a parada neste cronograma anual são estabelecidos levando em conta três principais fatores:

- As necessidades da produção;
- A história de paradas similares anteriores;
- Estimativas da manutenção e inspeção sobre o volume de atividades de manutenção esperados para a próxima parada;

Figura 2: Plano de produção x plano de manutenção



Fonte: Revista Docsity (2019)

De acordo com Mansano (2015), a Parada Programada de Manutenção é um dos maiores eventos de uma planta industrial devido a vários fatores, tais como: maiores riscos de acidentes (elevada concentração de mão-de-obra em ambiente agressivo), pausa na produção com queda no faturamento, recursos necessários, logística e um grande envolvimento de pessoas próprias e contratadas.

Mansano (2015) reproduz o conceito PMBOK em seu estudo no qual cita que a parada programada de manutenção de uma planta industrial é tipicamente um projeto, pois representa um esforço temporário, conduzido por uma equipe responsável, apresentando diferentes resultados e serviços para diferentes paradas programadas e o planejamento da parada apresenta claramente uma evolução progressiva ao longo de muitos meses de preparação prévia. A figura a seguir (Figura 03), apresentada por Santos e Melo, exemplifica claramente as etapas do planejamento e execução de uma parada e a sua evolução incremental.

Figura 3: Fases do planejamento e execução de paradas



Fonte: Santos e Melo (2005, p.3)



O modelo aplicado por Mansano (2015) no estudo de caso para solução de problemas, considera o uso de técnicas de entrevistas com os profissionais da empresa e levantamento de informações nos registros da organização. A partir do conceito desse autor, ocorre a inspiração para o levantamento de dados ao projeto, considerando o uso de outras técnicas para montar uma estrutura de informações forte e clara, que sirva de suporte para a fase de elaboração do plano. Nesse caso, poderá ser aplicado o uso de relatórios, banco de dados, dados de arquivos, experiências pessoais, questionários e brainstorm dirigido.

## 2.2 CICLO PDCA E O GERENCIAMENTO DA ROTINA

A garantia da otimização do processo de Parada Geral está relacionada com a organização do planejamento, nos procedimentos operacionais de parada e partida. O processo de planejamento operacional em uma Parada geral sugere e incorpora a melhoria Contínua em todas as atividades e visa agregar valor ao evento.

Segundo Leonel (2008), a técnica do PDCA em conjunto com as ferramentas da qualidade, adequadamente empregadas, pode levar as empresas a obter melhorias em seus processos industriais, trazendo, como consequência, melhores resultados econômicos. Leonel (2008) aplicou o método em um estudo de caso para reduzir o índice de paradas de equipamentos novos em uma indústria siderúrgica. Ao final, o autor concluiu que a utilização da metodologia, na sua implementação, contribuiu para que os resultados fossem alcançados e até superados, de forma segura, organizada e principalmente consistente e sistematizada.

O ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização.

Segundo ISHIKAWA (1989, 1993) e CAMPOS (1992, 1994) o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) é composto das seguintes etapas:

- Planejamento (P)  
Essa etapa consiste em estabelecer metas e estabelecer o método para alcançar as metas propostas;
- Execução (D)  
Executar as tarefas exatamente como foi previsto na etapa de planejamento e coletar dados que serão utilizados na próxima etapa de verificação do processo.  
Na etapa de execução são essenciais educação e treinamento no trabalho;
- Verificação (C)  
A partir dos dados coletados na execução comparar o resultado alcançado com a meta planejada;
- Atuação Corretiva (A)  
Etapa que consiste em atuar no processo em função dos resultados obtidos, adotando como padrão o plano proposto, caso a meta tenha sido atingida ou



agindo sobre as causas do não atingimento da meta, caso o plano não tenha sido efetivo.

O modelo de melhoria Contínua previsto com base no PDCA, seguindo os autores, pode ser aplicado a elaboração do plano operacional das atividades de cada etapa desse projeto:

a) Planejamento

- Otimizar os caminhos críticos;
- Criar oportunidades de redução dos tempos das atividades;
- Desenvolver metodologia de execução;
- Otimizar planos e recursos;
- Planejar efetivo operacional;

b) Execução dos serviços

- Revisar a preparação para minimizar riscos de desvios em tempos, custos, segurança e meio ambiente;
- Revisar processo operacional, planos e procedimentos;
- Rever procedimentos de segurança;

c) Monitoramento do resultado

- Buscar um processo de aprendizagem;
- Análise crítica do processo de Parada Geral;
- Planos de ação das oportunidades de melhoria e desvios.

CAMPOS (1994), na utilização do método poderá ser preciso empregar várias ferramentas para a coleta, o processamento e a disposição das informações necessárias à condução das etapas do PDCA. Essas ferramentas serão denominadas ferramentas da qualidade. Entre as ferramentas da qualidade, as técnicas estatísticas são de especial importância. Algumas dessas técnicas são:

- Estratificação;
- Folha de Verificação;
- Gráfico de Pareto;
- Diagrama de Causa e Efeito;
- Histograma;
- Diagrama de Dispersão, Gráfico de Controle.

Ainda segundo o autor, para entender o papel das ferramentas da qualidade dentro do ciclo do PDCA, devemos novamente destacar que a meta (resultado) é alcançada por meio do método (PDCA). Quanto mais informações (fatos, dados, conhecimentos) forem agregadas ao método, maiores serão as chances de alcance da meta e maior será a necessidade da utilização de ferramentas apropriadas para coletar, processar e dispor estas informações durante o giro do PDCA.



### 3 METODOLOGIA

Pesquisa é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que tem por base procedimentos racionais e sistemáticos. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não se tem informações para solucioná-lo (SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. 2001).

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Silva e Menezes (2001), existem várias formas de classificar as pesquisas. As formas tradicionais de classificação verificadas neste trabalho são apresentadas a seguir:

Considerando a natureza, foi apontada com uma pesquisa aplicada, visto que objetiva gerar conhecimento para aplicação prática dirigida à solução de problema específico para a indústria. Ainda, avaliando a forma de abordagem do problema, pode ser aplicada a pesquisa qualitativa, presumindo que as informações obtidas não poderão ser convertidas em números estatísticos diretamente e, avaliando os dados coletados, serão originados de relatórios, entrevistas, experiências pessoais e brainstorming dirigido.

Na sequência, tendo em vista os objetivos, a classificação segue a forma de uma pesquisa exploratória justificada pela visão de que se pretendeu proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Isso envolveu levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Por último, o procedimento técnico que deve ser representado por uma série de pesquisa bibliográfica, que consiste na elaboração de material científico a partir de trabalhos já publicados, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet. A estrutura do modelo proposto foi baseada no conceito do método PDCA no desenvolvimento do plano.

#### 3.2 DESENVOLVIMENTO DO PLANO E A PARADA

De acordo com o conceito do PMBOK a parada programada de manutenção de uma planta industrial é tipicamente um projeto, pois representa um esforço temporário, conduzido por uma equipe responsável, apresentando diferentes resultados e serviços para diferentes paradas programadas e o planejamento da parada apresenta claramente uma evolução progressiva ao longo de muitos meses de preparação prévia (PMBOK 2004).

#### 3.3 PLANEJAMENTO OPERACIONAL (PRÉ-PARADA)

A atividade de planejamento operacional é iniciada após a emissão do cronograma geral e deverá ser concluída antes das reuniões de alinhamento com as demais equipes envolvidas no evento. A realização do planejamento operacional deve contemplar as atividades realizadas durante a parada, liberação, execução, aceitação e partida.

Theobald e Lima (2006) destacam que:

“implementação de ações que visam à melhoria do rendimento humano tem sido considerada fundamental para o desempenho das organizações que buscam a excelência, como forma de obtenção da sustentabilidade dos negócios”.

### 3.3.1 Estrutura organizacional

A estrutura organizacional da operação foi orientada para atuar no modelo de processo, visando viabilizar o envolvimento e a participação de todos diretamente na parada, determinando a distribuição das atividades e responsabilidades. A implantação de uma estrutura organizacional desenhada especificamente para esse evento e com definições claras do papel de cada integrante, visou alcançar os objetivos definidos pela organização para PG's. A figura 04 representa a estrutura organizacional.

Figura 4: Estrutura formal da operação



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.3.2 Matriz de responsabilidade

Objetivando ações efetivas e produtividade para cada atividade na unidade, é importante definir a responsabilidade de cada participante do organograma operacional, nesse sentido o trabalho sugeriu seguir uma matriz de responsabilidade para cada sistema operacional por integrante do grupo de parada. A intenção desse método foi centralizar as informações, facilitando a tratativa e desenvolvimento dos serviços, melhorando a administração desde o planejamento, execução e término, onde cada elemento gerenciou a atividade, viabilizando os recursos necessários e monitorando a evolução dos serviços. A tabela 01 a seguir, mostra a matriz de responsabilidade.

Tabela 1: Matriz de responsabilidades

OPERADOR SISTEMA	OPERADOR TURNO NOITE	OPERADOR FACILITADOR LÍDER	OPERADOR 1	OPERADOR 2	OPERADOR 3	OPERADOR FACILITADOR BLOQUEIO	OPERADOR 4	OPERADOR 5
ID FAN's								
PRECIPITADORES								
TRANSPORTADORES								
DUTOS DE GASES								
HIDROJATO LGR								
BICAS								
TQ. DISSOLUÇÃO E HOMO								
PROJETOS								
PARTE DE PRESSÃO								
LICOR NEGRO								
OFU								
AR COMBUSTÃO								
SOPRADORES								
FWH								
LAVADOR DE GASES								
GNCD								
FACILITADOR A NOITE								
FACILITADOR AO DIA								
APOIO CONTAINER								

Fonte: Elaborado pelo autor



### 3.3.3 Elaboração dos planos operacionais

- Plano de Preparativo Operacional: foi elaborado pelo facilitador operacional da área designado para liderar o evento, contemplando as atividades de preparativos operacionais para a parada, tais como:
  1. Providenciar cópia de check-list de parada e partida;
  2. Verificar itens de segurança como os chuveiros de emergência, placa de sinalização, iluminação, etc.;
  3. Testar equipamentos que serão utilizados nos procedimentos;
  4. Providenciar rádio de comunicação para ser usado durante o evento;
  5. Realizar o check-list de checagem da instalação correta dos andaimes para as atividades;
  6. Preparar com antecedência etiquetas de bloqueios dos equipamentos conforme a norma vigente na empresa;
  7. Providenciar escala do pessoal de apoio para a parada e partida da planta.
- Plano de Liberação de Equipamentos: Foi elaborado pelo facilitador operacional da área, contemplando o planejamento das atividades das equipes de operação, definindo prioridades e horários de liberação de cada equipamento, como mostrado na tabela 02.

Tabela 2: Planilha de liberação de equipamentos periféricos

Equipamento	Local	Descrição do serviço	Horário previsto de liberação
3070-23-3402-685	CRA	SUBSTITUIR CORRENTE DE ACIONAMENTO	A partir das 14:00h início do resfriamento
20-3402-1-DUTO DE AR	CRA	VAZAMENTO DUTO AR TERCIÁRIO CRA - APOIO ANDAIME (12817268)	A partir das 02:00h do dia 07/03 após a lavagem no <u>Convectore</u> e <u>ECOs</u>
3070-23-3402-43	CRA	TENCIONAR CORRENTE DE ACIONAMENTO	A partir das 14:00h início do resfriamento
3070-24-3402-40	CRA	REPARAR BRAÇO DE ARTICULAÇÃO DO DAMPER - APOIO CALDEIRARIA/ANDAIME -	A partir das 22:00h após o resfriamento - serviço no térreo não é impactado pela lavagem
3070-24-3402-5	CRA	PROTEÇÃO DO DEFLETOR SOLTA E AVARIADA	A partir das 14:00h início do resfriamento - Isolar o PE durante a parada
3070-25-3402-85	CRA	VAZAMENTO DE ÓLEO PELO EIXO DE SAIDA LOA - AVALIAR COM JOÃO O RETORNO DOS ACIONAMENTOS - APOIO LIBHER	A partir das 14:00h início do resfriamento
3070-22-3402-2	CRA	SUBST MANCAL INFERIOR DA BASE AGT 2 - MATERIAL OK	A partir das 16:00h após o descarregamento das cinzas dos <u>Pes</u>

Fonte: Elaborado pelo autor

Após definição do cronograma estratégico, foi elaborado um cronograma específico e detalhado das etapas operacionais de parada e partida (figura 05), onde foram definidas as atividades operacionais, os tempos e as etapas referentes aos serviços de manutenção, representando neste, o prazo disponível para manutenção.



Figura 5: Cronograma de liberações operacionais parada e partida

1	PARADA GERAL	574,5 h	Dom 12/09/21 20:00	Qua 06/10/21 18:30	
2	PG	261 h	Dom 12/09/21 20:00	Qui 23/09/21 17:00	
3	CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO	261 h	Dom 12/09/21 20:00	Qui 23/09/21 17:00	
4	REDUZIR QUEIMA DE LICOR/ABAIXAR CAMADA	4 h	Dom 12/09/21 20:00	Seg 13/09/21 00:00	OPERAÇÃO
5	ABAIXAR CAMADA COM QUEIMA DE ÓLEO	2 h	Seg 13/09/21 00:00	Seg 13/09/21 02:00	4 OPERAÇÃO
6	FORA DE PARALELO	0 h	Seg 13/09/21 02:00	Seg 13/09/21 02:00	5 OPERAÇÃO
7	TESTE DE INTERTRAVAMENTO DE LICOR	1 h	Seg 13/09/21 02:00	Seg 13/09/21 03:00	6 OPERAÇÃO / INSTRUMEN
8	TESTE DE INTERTRAVAMENTO DA CALDEIRA	3 h	Seg 13/09/21 03:00	Seg 13/09/21 06:00	7 OPERAÇÃO / INSTRUMEN
9	DESPRESSURIZAÇÃO / RESFRIAMENTO DA CAMADA	9 h	Seg 13/09/21 06:00	Seg 13/09/21 15:00	8 OPERAÇÃO
10	TESTE DE DRENAGEM RÁPIDA COM 8 KG	2 h	Seg 13/09/21 11:00	Seg 13/09/21 13:00	9II+5 h OPERAÇÃO / INSTRUMEN
11	LIBERAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO PARA PREPARATIVO DE LAVAGEM	1 h	Seg 13/09/21 08:00	Seg 13/09/21 09:00	9II+2 h OPERAÇÃO/EQUIPE DE LA
12	PREPARATIVOS PARA LAVAGEM	6 h	Seg 13/09/21 09:00	Seg 13/09/21 15:00	
13	INVERTER CURVA DE LAVAGEM	2 h	Seg 13/09/21 09:00	Seg 13/09/21 11:00	11 EQUIPE DE LAVAGEM
14	INSTALAR VÁLVULA SEGURANÇA	1 h	Seg 13/09/21 09:00	Seg 13/09/21 10:00	11 EQUIPE DE LAVAGEM
15	RETIRAR RAQUETES DAS VÁLVULAS ROTATIVAS	1 h	Seg 13/09/21 11:00	Seg 13/09/21 12:00	13 EQUIPE DE LAVAGEM
16	RETIRAR RAQUETES DA LINHA DE LGR	2 h	Seg 13/09/21 13:00	Seg 13/09/21 15:00	9TI-2 h EQUIPE DE LAVAGEM
17	RETIRAR RAQUETÃO ATMOSFERA	1 h	Seg 13/09/21 14:00	Seg 13/09/21 15:00	9TI-1 h EQUIPE DE LAVAGEM
18	LAVAGEM COM SOPRADORES	10 h	Seg 13/09/21 15:00	Ter 14/09/21 01:00	
19	LAVAGEM COM SOPRADORES	7 h	Seg 13/09/21 15:00	Seg 13/09/21 22:00	12 EQUIPE SOPRADORES
20	INSPEÇÃO INTERMEDIARIA	1 h	Seg 13/09/21 22:00	Seg 13/09/21 23:00	19 OPERAÇÃO
21	LAVAGEM COM SOPRADORES	2 h	Seg 13/09/21 23:00	Ter 14/09/21 01:00	20 EQUIPE SOPRADORES
22	INSPEÇÃO APÓS LAVAGEM E RETIRADA DE PEDRAS	4 h	Ter 14/09/21 01:00	Ter 14/09/21 05:00	18 OPERAÇÃO
23	LAVAR ROTORES ID-FANS / INSPEÇÃO DA LAVAGEM	2 h	Ter 14/09/21 01:00	Ter 14/09/21 03:00	18 OPERAÇÃO
24	RESFRIAMENTO	8 h	Ter 14/09/21 01:00	Ter 14/09/21 09:00	23II OPERAÇÃO
25	LIBERAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO PARA MONTAGEM DAS VIGAS DO TETO DE SEGURANÇA	1 h	Ter 14/09/21 03:00	Ter 14/09/21 04:00	24II+2 h OPERAÇÃO/BOMBEIROS/ EQUIPE
26	MONTAGEM DAS VIGAS DO TETO DE SEGURANÇA	5 h	Ter 14/09/21 04:00	Ter 14/09/21 09:00	25 EQUIPE

Fonte: Elaborado pelo autor

- Plano de Drenagem de efluentes: O plano de drenagem foi elaborado pelo consultor da área juntamente com a equipe do setor de meio ambiente industrial. O plano contemplou o efluente de processo (licor combustível e água do procedimento de lavagem da caldeira), o efluente de manutenção, o resíduo da atividade de hidrojetado de equipamento e por fim, disponibilizou informação referente a data da drenagem, volume total e local de envio desse efluente como mostrado na tabela 03.

Tabela 3: Cronograma de liberações operacionais parada e partida

CRONOGRAMA DE DRENAGEM CALDEIRA					
ÁREA	Duração	INÍCIO	TÉRMINO	VOLUME (m³)	PONTO DE ENVIO
<b>CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO A (4500 m³)</b>					
LAVAGEM DA CALDEIRA COM SOPRADORES	10 HORAS	13/09/2021 00:00	14/09/2021 00:00	4500	ETE e CAUSTIFICAÇÃO
RESFRIAMENTO E DRENAGEM DA CALDEIRA	08 HORAS	14/09/2021 00:00	14/09/2021 00:00	365	ETE
LAVAGEM E DRENAGEM DO SISTEMA DE LICOR	02 HORAS	15/09/2021 00:00	15/09/2021 00:00	100	EVAPORAÇÃO

Fonte: Elaborado pelo autor

- Plano de Emissões atmosféricas: Foi elaborado pelo consultor da área com participação do coordenador de fábrica, identificando os equipamentos e as etapas do processo de parada da caldeira onde há emissão ou risco de emissão.
- Plano de limpeza operacional: Foi elaborado pelo facilitador operacional da área, contemplou os pontos específicos de limpeza em cada local da Caldeira a fim de proporcionar condição para a equipe de manutenção atuar conforme o planejamento. Esse plano considerou itens como, tanques, dutos, trocadores de calor, transportadores, ventiladores, bombas de processos atividades de hidrojetado.



- Plano de Equipe Operacional de Parada: Ficou ao consultor da área elaborar o plano de utilização da equipe operacional que acompanhou a atividade durante toda a parada geral. Esse plano ainda contemplou a definição de escala especial (tabela 04) a fim de atender a demanda de serviço e otimizar o processo de liberação e produtividade.

Tabela 4: Escala especial de operadores

		MÊS						
HORÁRIO	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB	DOM
	12	13	14	15	16	17	18	19
00x08		operador do turno	operador do turno	operador do turno	operador do turno	operador do turno	operador do turno	operador do turno
18x05h	operador facilitador noite	operador facilitador noite	operador facilitador noite	operador facilitador noite	operador facilitador noite	operador facilitador noite	operador facilitador noite	operador facilitador noite
21X08	operador 1	operador facilitador noite	operador facilitador noite					
08x19		operador facilitador líder operador 1 operador 2 operador 3 operador facilitador bloqueio	operador facilitador líder operador 1 operador 2 operador 3 operador facilitador bloqueio	operador facilitador líder operador 1 operador 2 operador 3 operador facilitador bloqueio	operador facilitador líder operador 1 operador 2 operador 3 operador facilitador bloqueio operador do turno	operador facilitador líder operador 1 operador 3 operador do turno operador facilitador bloqueio operador do turno	operador facilitador líder operador 2 operador do turno	operador 3 operador do turno operador do turno
16x00		operador do turno	operador do turno	operador do turno	operador do turno	operador do turno	operador do turno	operador do turno
Folga				operador facilitador noite	operador facilitador noite	operador facilitador noite operador 2	operador 1 operador facilitador noite operador 3 operador facilitador bloqueio	operador facilitador líder operador facilitador noite operador 2 operador 1 operador facilitador bloqueio

Fonte: Elaborado pelo autor

- Check-list de Parada e partida: Foi elaborado pelo facilitador operacional no qual planejou a lista de check-list e preparou os formulários respectivos. Nesses formulários foram contemplados os procedimentos descritos passo a passo para o processo de parada e partida da planta, e os testes específicos a fim de atender os itens de segurança exigidos pela seguradora da unidade. A figura 06 representa esse checklist.

Figura 6: Check-list operacional parada e partida

ÍTEM	AÇÃO	DATA	HORA	OPERADOR
1	Providenciar cartões de segurança da operação para etiquetagem de bloqueio elétrico e mecânico			
2	Providenciar cadeados e correntes para bloqueio operacional de válvulas manuais			
3	Providenciar limpeza preventiva da bomba do poço 26 -007			
4	Providenciar mangueiras de WFF para utilização na lavagem da caldeira (lavar abaixo do nariz, transp. convector e ID_FAN's)			
5	Testar o telefone do elevador			
6	Testar todos os queimadores de OFU com acompanhamento da instrumentação.			
7	Alterar range do QR - 740 da bomba do poço 26 - 007 de 150 ms/m para 180 ms/m			
8	Iniciar redução da queima de LBH, abaixo de 3000 tss/dia deverão estar acessos no mínimo 04 MP's para manter a temperatura e esvaziamento da fornalha.			
9	Aumentar a tiragem da fornalha (PT-565) para 0,15 KPa para ajudar no esvaziamento da fornalha.			
10	Fechar válvula após RO de fluxo mínimo de OFU para aumentar a pressão do óleo.			
11	Aumentar a pressão nos aspersores para 150 KPa e aumentar o fluxo do ar primário e secundário para redução da camada.			
12	Reduzir o fluxo do ar terciário quando a carga da caldeira baixar de 70% MCR.			
13	Colocar tanque 21 - 001 de mistura em lavagem drenando a cinza dos transportadores.			
14	Colocar linha de alimentação de LBS e LBI que estava operando em lavagem, comunicar operador de evaporação.			
15	Na fase final de redução de queima, manter 04 aspersores em operação (posições laterais) e retirá-los simultaneamente na hora final da redução.			
16	Parar a queima de LBH e manter os 08 queimadores de OFU em operação até esvaziar a fornalha.			

Fonte: Elaborado pelo autor



- Plano de bloqueio de equipamentos: Foi elaborado pelo facilitador operacional que determinou e planejou todos os bloqueios necessários para a execução das atividades, assim como, preparou antecipadamente documentos e dispositivos, tais como:
  - a. Liberações de trabalhos (LT): procedimento que define as condições a serem observadas nos trabalhos de manutenção com a finalidade de preservar a integridade das pessoas, como mostrado na figura 07;
  - b. Árvore de bloqueio: planilha de contém o mapeamento das fontes de energia a serem bloqueadas em cada sistema, como mostrado na tabela 05;
  - c. Dispositivos de bloqueio: dispositivo físico para bloqueio de fontes de energia, com a finalidade de permitir a colocação de cadeados, mostrado na figura 09;
  - d. Caixa de bloqueio: dispositivo que permite a colocação de vários cadeados de bloqueios para a realização das atividades, como mostrado na figura 09;
  - e. Cartão de bloqueio: cartão usado para sinalização durante as atividades de limpeza, manutenção e inspeção de equipamentos e máquinas;
  - f. Análise de problemas potenciais (APP): documento utilizado para identificar possíveis riscos quando a atividade ainda não começou, como mostrado na figura 08.

Figura 7: Formulário liberação trabalho (LT)



Fonte: Suzano (2021)

Figura 8: Formulário análise de problemas potenciais (APP)

Código	Revisão	Data	Emissão	Aprovação						
	1.0		VJS	RPF - GFMAN						
Presentes:		Ausentes:		TRABALHO OU ATIVIDADE:						
				Cópias para:						
				Coordenador:						
				Data:						
Problema Potencial	P	G	T	Causa Potencial	Ação Preventiva	Resp	Prazo	Ação Contingente	Gatilho	Resp
Contratação da empresa	A	A	AA	Documentação incorreta, PC não atualizado	Solicitar a atualização ao suprimentos					
Falta da Elaboração do micro planejamento	A	A	AA	Risco de acidente e atividade realizada de forma imprevista	Garantir elaboração detalhada do serviço					
Falta do preparativo para atividade	M	A	MA	Disponibilidade de recurso para execução	Preparativo está disposto na oficina de manutenção					
Bloqueio operacional mecânico	M	M	MM	Falha de corrente/cadeado	Providenciar corrente / cadeado para suprir demanda do procedimento da arvore de bloqueio					
Dificuldade de acendimento dos queimadores	A	A	AA	Falha dos componentes de instrumentação	Executar preventiva					
	M	A	MA	Entupimento das canetas	Limpeza operacional					
Falta da retirada de refratometro	M	A	MA	Falha dos componentes de instrumentação	Programação de instrumentista no acompanhamento com operação					
	A	A	AA	Danificar o instrumento em função da lavagem do anel de licor	Programar equipe para retirada do refratometro					
Falha nas sequencias de lógica de parada da caldeira	M	M	MM	Dificuldade ou demora no diagnóstico da falha	Acompanhamento técnico de automação					
Falha elétrica das DTPAs	M	A	MA	A DTPA não vai fechar totalmente	Prever recusrros para testes elétricos e mecânica para executar inspeção e fechamento antes da lavagem . Fazendo um por um					
Falta de apoio operacional	M	M	MM	Não conseguir fazer as manobras dentro prazo do cronograma	Prever opoio extra antecipadamente					

Fonte: Suzano (2021)



Tabela 5: Formulário matriz de bloqueio (árvore de bloqueio)

MATRIZ DE BLOQUEIO					
Área :					
Sistema :					
Intervenção :					
Validação :					
Sequencia	Equipamento	SEQUENCIA DE ISOLAMENTO TAG	Ação	Energia envolvida	Check da condição
1	Taguear gaveta do ventilador De Ar Primario	42-3432-137 / 24-3432-001	Bloquear / cadeado gaveta	eletrica / Ar de combustão	
2	Taguear gaveta do ventilador De Ar Secundário	42-3432-138 / 24-3432-002	Bloquear / cadeado gaveta	eletrica / Ar de combustão	
3	Taguear gaveta do ventilador De Ar Terciario	42-3432-139 / 24-3432-003	Bloquear / cadeado gaveta	eletrica / Ar de combustão	
4	Painel elet.Sopradores	A42-623 / 42-642/02/03	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / Vapor	
5	Bomba de oleo BPF	42-3432-324 / 26-3432-042	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / oleo BPF	
6	Bomba de oleo BPF	42-3432-325 / 26-3432-043	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / oleo BPF	
7	Transportador do convector	42-3432-128 / 23-3432-020	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / Sufato	
8	Transportador do Eco 1	42-3432-130 / 23-3432-022	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / Sufato	
9	Transportador do Eco 2	42-3432-134 / 23-3432-024	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / Sufato	
10	Vavula de SHS	HV 159 / 42-3432-159	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / Vapor	
11	Vavula de SHS	HV 160 / 42-3432-160	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / Vapor	
12	Vavula Principal de FWH	HV 162 / 42-3432-162	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / Agua	
13	Vavula By-Pass de FWH	HV 163 / 42-3432-163	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / Agua	
14	Ventilador do SCRUBBER	42-3432-143 / 24-3432-501	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / GNC	
15	Bomba de LBH	42-3432-018 / 26-3432-018	Bloquear / cadeado gaveta	Elétrica / Licor	

Fonte: Suzano (2021)

Figura 9: Caixa de bloqueio e dispositivo de bloqueio



Fonte: Suzano (2021)

### 3.4 EXECUÇÃO (PARADA DA PLANTA)

Enfatiza Parrilla (2002) que após a completa parada dos equipamentos e sistemas tem-se o início dessa etapa. Nela dá-se o acompanhamento da performance dos trabalhos, as reuniões periódicas com a gerência e a observação e análise das oportunidades.

O autor (2002) escreve ainda que toda estratégia e planejamento serão em vão e a execução da parada comprometida se no momento da entrega dos sistemas e equipamentos os procedimentos adequados não forem aplicados corretamente. Diante desses fatores, é importante que procedimentos padrões detalhados sejam estabelecidos pela equipe de operação, com a finalidade de evitar desvios neste momento, e com isso atrasos significativos no início dos trabalhos. Diante disso, o trabalho apresentou procedimentos específicos a etapa de parada de uma caldeira de recuperação de químicos, conforme descrito abaixo:

#### 3.4.1 Processo de parada

Parrilla (2002) destaca que para a garantia de sucesso e cumprimento dos prazos para resfriamentos, descompressões, descontaminações e liberações de equipamentos e instalações, é importante a verificação e revisão dos procedimentos e passos a serem seguidos, promovendo o comprometimento e a sinergia entre os profissionais que atuam diretamente nestes momentos.



Inicialmente, foi comunicado ao coordenador da parada sobre a redução de produção da planta. Nesse momento foi importante seguir todo o procedimento e o preenchimento do check-list de parada da Caldeira e após preenchimento anexá-lo no livro de registro da unidade.

Procedimento operacional: Essa etapa contemplou o passo a passo específico para interromper a operação da planta em uma sequência específica de eventos para garantir a integridade dos equipamentos, a condição ideal para a manutenção pós parada e a segurança das pessoas como está descrito abaixo:

- Redução da queima de combustível principal e abaixamento de camada com óleo realizar a redução de licor negro (combustível) em uma proporção de 10% da capacidade nominal a cada meia hora;
- A pressão na fornalha deve ser ajustada para valor mais positivo possível, em torno de 0,25 Kpa e quando for possível, acender todos os queimadores de óleo combustível auxiliar;
- Logo que a queima de combustível principal estiver em torno de 60% da capacidade nominal, todos os queimadores de óleo deverão estar acesos e queimando com bicos ejetores de diâmetro 25mm em posição central da fornalha, com a pressão individual maior possível (em torno de 150kpa e levantar os aspersores também no máximo que puder);
- Para auxiliar a redução do combustível na fornalha, é importante também atuar em variáveis de temperatura e pressão do licor negro (combustível principal) a fim de proporcionar a redução da camada de queima na fornalha, como também aumentar bastante a vazão total de ar de combustão primário e secundário baixo para ter boa redução de camada. Fluxo de ar previsto nesta etapa:  
Ar primário > 30% da vazão total;  
Ar secundário > 50% da vazão total;  
Ar terciário > 20% da vazão total.

Procedimento de teste de intertravamento: Nessa etapa, foi realizado o teste em todos os dispositivos de segurança e proteção existentes em cada equipamento durante o processo de parada para garantir que todos estejam em perfeito estado de funcionamento em eventuais ocorrências que possam causar algum tipo de dano ou sinistro na planta durante a rotina de operação. Os principais estão relacionados com o sistema de queima de combustível principal, auxiliar e proteção contra sobre pressão na fornalha. Como mostrado na figura 10, para cada teste citado, foi elaborado um checklist específico a fim de orientar a operação sobre a sequência das etapas, ressaltando que o teste foi realizado com a caldeira já fora de paralelo com o restante da fábrica.



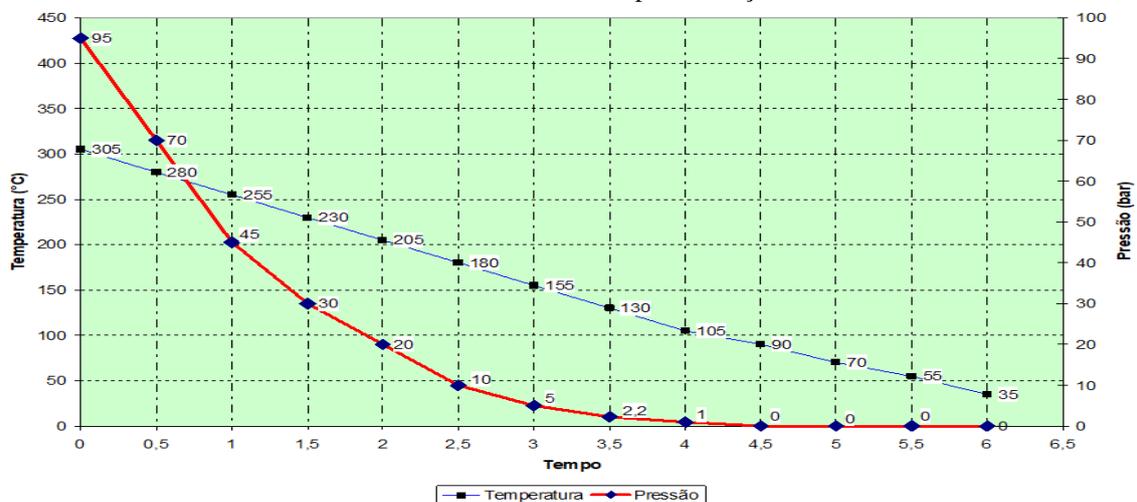
Figura 10: Check-list de teste de intertravamento

ITEM	AÇÃO	VALOR ATUADO	STATUS	DATA	HORA	OPERADOR
1	Intertravamento dos Refratômetros (poderá ser realizado com a Caldeira em paralelo apenas com OFU).					
	Após parada da queima de LBH, diluir com água até atingir o ponto de intertravamento:					
	DI-717A alarmou com					
	DI-717B alarmou com					
	Intertravou fechando OV-719 e abrindo OV-720:					
	DI-717A estava com					
	DI-717B estava com					
2	Teste de Nível Baixo do Balão: Manter acesos O2 MP's e iniciar abaixamento do nível do balão até atingir o ponto de intertravamento.					
	Condição 01: O intertravamento acontecerá se o limite de baixo do medidor Yarway (LSL-313) mais a indicação de baixo de O1 LT for atingido. Obs: Nesta condição deverá estar forçado um dos LTs 302A ou B.					
	Condição 02: O intertravamento acontecerá também se os limites de baixo nos dois transmissores de nível (LI-302A e B) forem atingidos simultaneamente. Obs: Nesta condição a chave de nível baixo do Yarway (LSL-313) deverá estar forçado.					

Fonte: Elaborado pelo autor

Procedimento de despressurização, resfriamento e Drenagem Rápida: Essa etapa consistiu em proceder a despressurização da caldeira conforme uma curva específica e posterior resfriamento mediante orientação de check-list exclusivo a fim de permitir condição ideal para que seja sequenciada a próxima etapa que trata da lavagem das partes internas da caldeira, na qual o objetivo principal foi criar o ambiente seguro de acesso e manutenção. Ainda nesse período, foi realizado o teste de estanqueidade das válvulas de drenagem de fundo da caldeira quando for atingido o valor de 40 Kg/cm<sup>2</sup> e na sequência o teste de parada de emergência e drenagem rápida logo que atingiu a pressão de 8 Kg/cm<sup>2</sup>. O gráfico 1 apresenta a curva de despressurização praticada.

Gráfico 1: Curva de despressurização



Fonte: Suzano (2021)



Procedimento de lavagem da caldeira: Essa etapa tratou do processo de lavagem da caldeira via equipamento próprio, denominado de soprador de fuligem, que tem a função de manter a caldeira limpa e livre de obstrução internamente durante o período de operação normal, utilizando como agente de limpeza o vapor produzido na própria caldeira.

A lavagem foi executada via circuito externo, utilizando linhas e dispositivos específicos para este fim. O procedimento adotado, seguiu o descritivo abaixo:

- Durante o período de resfriamento, foi realizada uma inspeção interna com a finalidade de verificar os pontos de maior incrustação, fazer um mapeamento e otimizar o processo de lavagem, de maneira a focar em locais de maior criticidade, objetivando com essa ação, ganho no tempo do cronograma;
- Para dar início a lavagem, foi adotado o procedimento de segurança no qual descreve que somente após confirmação da condição de temperatura da fornalha apresentar um valor abaixo de 427°C poderá ser iniciada a lavagem da Caldeira pela região do Economizador, conforme BRBLAC (órgão regulamentador para este fim);
- O monitoramento dessa temperatura foi realizado através de equipamento denominado como máquina de leitura térmica ou termovisão, e a checagem foi feita a cada hora dentro do tempo previsto de resfriamento pelo cronograma;
- Após o início da lavagem, a pressão de controle do produto de limpeza (água de alta pressão) foi estabelecida em torno de 40 kgf/cm<sup>2</sup> para garantir eficiência na remoção da incrustação;
- A processo foi iniciado, com a utilização de quatro sopradores simultaneamente a fim de otimizar o tempo total do procedimento e sem perder eficiência. Para isso, foi adotada a seguinte estratégia na ordem abaixo:

Região do Economizador – 3 a 4 passes de limpeza;

Região do Convectores – 6 a 8 passes de limpeza;

Região do Super aquecedor – 5 a 8 passes de limpeza.

- No momento em que o processo atingiu 70% do tempo total previsto, foi interrompida a lavagem e realizada uma inspeção interna intermediária para avaliar a eficiência da estratégia utilizada, e de posse dessa informação, foi definido o ponto necessário para continuar a limpeza, evitando assim o desperdício de tempo no cronograma.

Procedimento de liberação de equipamento: Essa etapa ocorreu na barra de manutenção do cronograma geral. Contemplou as atividades elaboradas no plano de liberação de equipamento, no plano de bloqueio e o plano de limpeza no quais a equipe da operação designada para a parada, colocou em prática as ações previstas com a finalidade de evitar atrasos nos serviços e garantir a segurança. Outra estratégia que a operação usou como uma nova proposta de melhoria, foi a prática do escalonamento de horário de liberação do serviço por equipe de trabalho. Esse plano evitou a sobrecarga da operação no início da atividade diária, conferindo uma maior produtividade ao trabalho da equipe de manutenção. Tabela 06 a seguir.



Tabela 6: Escalonamento de equipe

EMPRESA	ATIVIDADES	HORÁRIO	
KLAUS ESSEM	SERV. MANU. PRECIPITADORES	07:00 - 17:30	
JAMBEIRO	SERV. MANU. EVA, LINHAS DE UTILIDADES	08:30 - 18:30	
PROATIVA	SERV. MANU. CXS DE AR	08:30 - 17:30	
BNG	SERV. MANU. PERIFÉRICOS	08:30 - 18:00	
MEC LUB	SERV. MANU. ROTATIVOS	09:00 - 18:00	
LUPE	SERV. MANU. TGS E DESMI	08:30 - 17:30	
IMETAME	SERV. MANU. PARTE DE PRESSÃO	08:00 - 18:45	18:30 - 05:15
VERTICAL	SERV. MANU. CALDEIRARIA	07:30 - 17:30	18:00 - 04:15
MKS / SAFE	SERV. MANU. CALDEIRARIA	08:00 - 18:45	18:30 - 05:15
WEES	SERV. MANU. DUTOS DE PRECIPITADORES	09:00 - 18:00	20:00 - 05:00
AG	SERV. MANU. VÁLVULAS DE ALTA PRESSÃO	08:00 - 17:30	
ESTEL	SERV. MANU. VÁLVULAS AUTOMÁTICAS	08:00 - 17:30	
ARAVÁLVULAS	SERV. MANU. VÁLVULAS MANUAIS	08:00 - 17:30	
LUBRIFICANTES SÓLIDOS	SERV. MANU. LUBRIFICANTES SÓLIDOS	09:00 - 18:00	
CLIMAR	SERV. CLIMATIZAÇÃO	08:00 - 19:00	19:00 - 08:00
ARCTEST	SERV. RADIOGRAFIA		00:00 - 08:00
ELLETRA	SER. DE ILUMINAÇÃO	07:30 - 18:00	18:00 - 05:00
FARLOC	SER. DE HY TORQUE	08:00 - 18:30	18:30 - 05:00
GEORGIA	SER. DE CONCRETO E CIVIL	08:00 - 18:00	
ISOCAP	SER. DE ISOLAMENTO TÉRMICO	07:30 - 17:00	
ISQ	SER. DE CORRENTE PARASITA EVA D	08:00 - 17:30	
JSL	SER. DE LIMPEZA INDUSTRIAL	08:00 - 17:30	17:30 - 04:00
LÓGICA	SER. DE APOIO DE ELÉTRICA	07:30 - 18:00	18:00 - 05:00
LOOP	SER. DE INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO	07:30 - 16:30	16:30 - 04:00
TECLIT	SER. DE MONTAGEM DE ANDAIME	07:30 - 18:00	18:00 - 04:00
VISTEC	SERV. DE VIGIAS	08:00 - 18:30	16:00 - 00:00 00:00 - 08:00

Fonte: Suzano (2021)

Procedimento de acompanhamento: No decorrer da parada, foi feito o acompanhamento das atividades realizadas diariamente, onde detalhes relativos ao andamento de cada tarefa planejada foi verificado em campo. Como estratégia de monitoramento e controle, no final de cada dia, o responsável operacional por cada sistema, divulgou em reunião específica o andamento do serviço, onde foi possível trazer informação conforme descrito abaixo:

- O tempo previsto para a conclusão de todas as tarefas em andamento;
- As atividades já concluídas;
- As atividades pendentes de realização;
- A falta ou a necessidade de recursos para dar continuidade as tarefas;
- Os trabalhos extras em função das inspeções realizadas;
- As inspeções planejadas para o próximo dia;
- As necessidades de interfaces com as outras áreas da unidade;
- Assuntos relacionados à segurança, organização e limpeza.

Essa técnica de reunião, viabilizou a geração de uma planilha de registro e acompanhamento de pendência, contendo informação do estado de cada sistema e respectiva equipe responsável pela execução da atividade como mostrado na tabela 07 a seguir.

Tabela 7: Planilha pendência

PENDÊNCIA PARADA GERAL				
ITEM	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	SITUAÇÃO	DATA E HORÁRIO
1	Vazamento de API HV-345 SBS			
2	Manutenção no damper entrada do PE-122 e 121 - Testes			
3	PSH 803 fornalha em falha			
4	Modificação nos DTPA's de entrada dos PE's 121/122			
5	Troca da HV-162 de FWH			
6	Trocar a válvula manual de OFU no 2º piso norte			
7	Troca da HV-163 de FWH 2º piso - Falta atuador			
8	Troca da placa e juntra do FT-941 SMP			
9	Reparo dutos entrada dos PE's			
10	Reparos nas guias dos DTPAs saída PE-089/090			

Fonte: Suzano (2021)



### 3.4.2 Organização e limpeza

A diretriz e orientação sobre Organização e Limpeza foi repassada aos colaboradores por meio de reunião diária no início da jornada através da ferramenta de DDS, na oportunidade, além do debate dos assuntos relacionados à segurança, também foi colocado em pauta o tema deste tópico, considerando que segurança, organização e limpeza estão completamente relacionados. Diálogo Diário de Segurança (DDS) é um instrumento valioso para a conscientização e melhoria do bem-estar no ambiente de trabalho, pois é uma ferramenta simples de baixo custo fácil manipulação e aplicação, que por sua vez, antecipa fatores de riscos e consequentemente minimiza custos por ações com acidentes (ZOCCHIO, 2002). A orientação para a equipe foi no sentido de criar uma disciplina de realizar cada atividade de forma organizada e limpa. Alguns procedimentos foram repassados, seguem abaixo:

- Armazenamento adequado de materiais, peças, em locais adequados (caixas) para evitar queda deles;
- Cada líder de equipe e a própria equipe são os responsáveis em manter o local de trabalho e os equipamentos de forma limpa e como uma forma de inspeção;
- Os locais de trabalho deverão permanecer constantemente limpos e organizados, e no final da jornada sucatas e equipamentos não utilizáveis deverão ser retirados e alocados nos devidos lugares;
- Toda sucata e lixo deverá ser colocado seletivamente nas caçambas apropriadas;
- Cabos e mangueiras deverão estar em posições adequadas e de forma organizada;
- Isolamento de área de trabalho adequado é uma forma de organização do ambiente de trabalho.

Organizar e manter o local de trabalho limpo, facilita o fluxo de operações de produção e auxiliar a visualização de anomalias (DUARTE, Derick Araujo, 2016). A figura a seguir (figura 11), mostra o parque de caçambas de resíduos para descarte correto dos materiais originados na parada geral.

Figura 11: Parque de caçambas de resíduos



Fonte: Suzano (2021)

### 3.5 PARTIDA

Recomendou-se que todas as manobras operacionais e procedimentos para o retorno da planta a operação normal fosse realizada por uma equipe específica. A evolução das manobras,



procedimentos e parâmetros de partida devem ser acompanhados e monitorados pela equipe de partida (Parrilla, 2002). Todos os equipamentos foram fechados após a inspeção do operador, onde pontos específicos foram verificados a fim de evitar a presença de materiais estranhos no interior dos equipamentos pós partida, por exemplo, andaimes, tábuas, ferramentas, mangueiras, metais e outros que possam causar danos ao equipamento na rotina de operação. Também conhecidos como lista de verificação, os checklists podem ser aplicados como ferramentas para revisão de processos, sendo recomendados como base inicial na análise de riscos (FARIA, 2011). Dentre os cuidados para a elaboração de um checklist, devem ser observados os objetivos a serem atingidos, cuidando para manter lógica na sequência dos itens analisados, e mantendo o cuidado para não tornar o checklist demasiadamente extenso. (FARIA, 2011).

A fim de permitir que o operador responsável seja capaz de identificar e resolver eventuais problemas, foi desenvolvido uma lista de checklists para ser aplicada a essa etapa do processo, sendo inclusive, inserida no cronograma geral esse tempo, a fim de demonstrar a importância desse procedimento ao processo de parada, conforme descrito abaixo.

### 3.5.1 Checklist de teste e verificação de equipamento

Consistiu em um questionário com o devido equipamento em que o operador assinalou se o mesmo foi entregue a operação, testado e está dentro do padrão normal para iniciar a partida da máquina como mostrado na figura 12.

Figura 12: Checklist de verificação e teste equipamentos

ITEM	AÇÃO	DATA	HORA	STATUS	OPERADOR
<b>GERAL</b>					
	Verificar se a disponibilidade de energia elétrica, ar de serviço, ar de instrumentação, água fresca, água de selagem, vapor de média e baixa pressão		10:40	OK	Ebrain
1	Normalizar a raquete da chaminé de desvio de gases		14:45	OK	André
2	Verificar o interior da caldeira e checar se não existe materiais estranho e fechar portas.		10:55	OK	Ebrain
3	Desalinhar o sistema de lavagem da caldeira.		11:00	OK	Ebrain
4	Verificar o alinhamento do sistema de <b>sopragem</b> (válvulas <b>SmartClean</b> / drenos)		12:40	OK	Ebrain
5	Normalizar o sistema de drenagem dos sopradores.		12:40	OK Válvula 4º piso fechada	Ebrain
6	Testar acionamento (abrir/fechar) da HV-162 FWH		12:40	OK	Jocilei
7	Testar acionamento (abrir/fechar) da HV-163 FWH		12:40	OK	Ebrain
8	Testar as válvulas de controle do <b>Dessuper</b>		10:50	TV 319 inoperante	Ebrain
9	Checar todas as válvulas manuais e GSO-351, GSO-354, GSO-357 e GSO-398 do sist. de drenagem de emergência, deixar o sistema alinhado.		09:30	GSOs em falha	Ebraim (Clayton verificando)
<b>CINZAS E TRANSPORTADORES DA CALDEIRA</b>					
10	Fechar porta de visita e testar agitador do tanque de mistura 21 - 001		14:35	OK	André
11	Fechar porta de visita e testar os transportadores (23-020/022/024/026) e eclusas de cinza da caldeira (23-021/023/025) e mantê-los ligados.		11:15	OK	André
12	Fechar porta de visita e testar agitador do tanque de mistura 21 - 002		12:40	Agitador em manutenção	Ebrain
<b>PEs E TRANSPORTADORES</b>					

Fonte: Suzano (2021)



### 3.5.2 Checklist de sequência de partida de sistema

Esse modelo de check-list foi elaborado de forma a manter uma sequência lógica para a partida em conjunto de todos os equipamentos da unidade como mostrado na figura 13.

Figura 13: Checklist partida de sistema da Caldeira

ITEM	AÇÃO	DATA	HORA	OPERADOR
1	Normalizar a raquete da chaminé de desvio de gases			
2	Verificar o interior da caldeira e checar se não existe materiais estranho e fechar portas.			
3	Desalinhar o sistema de lavagem da caldeira.			
4	Normalizar o sistema de drenagem dos sopradores.			
5	Fechar porta de visita e testar agitador do tanque de mistura 21 - 001			
6	Fechar porta de visita e testar os transportadores e eclusas de cinza da caldeira e mantê-los ligados.			
7	Fechar porta de visita e testar agitador do tanque de mistura 21 - 002			
8	Testar transportadores e eclusas de cinza após PE's e mantê-los ligados.			
9	Testar os transportadores de cinza e martelos do PE -121 e fechar portas de visita			
10	Testar os transportadores de cinza e martelo do PE- 122 e fechar portas de visita			
11	Testar os transportadores de cinza e martelo do PE- 123 e fechar portas de visita			
12	Fechar porta de visita e testar agitador do tanque de equalização 21-003			

Fonte: Suzano (2021)

### 3.5.3 Checklist para colocar a unidade em paralelo

Esse modelo foi criado para colocar a linha de interligação da unidade em paralelo com a fábrica, nesse caso a área dos Turbogeneradores. Consistiu em proceder o aquecimento da linha de vapor de alta pressão da unidade para o sistema de geração de energia da fábrica, evitando assim danos ao sistema por choque térmico. A figura a seguir (14) representa o checklist.

Figura 14: Checklist paralelo com a fábrica

Título:		Aquecimento da linha de SHS e Paralelo com a Caldeira com o coletor			
Gerência:		INCEL \ RECUPERAÇÃO E UTILIDADES			
Coordenação:		Recuperação e Utilidades			
Responsável:					
Número da Revisão	Data de Emissão	Data da Revisão	Data de Validade		
ITEM	AÇÃO	DATA	HORA	OPERADOR	
1	Ao acender a caldeira, iniciar aquecimento da linha de SHS no sentido <b>coletor/caldeira</b> com as HVs-159 e 160 fechadas seguindo os passos na ordem abaixo: - Abrir totalmente o "vent" da linha de SHS junto à HV-159.				
2	- Abrir totalmente o "by-pass" da HV-189 (coletor). OBS.: O dreno da linha entre as HVs-159 e 161 deverá estar totalmente aberto.				
3	- 4 horas após o início do aquecimento, fechar o "by-pass" da HV-189, abrir totalmente o "vent" e dreno da linha junto à mesma, fechar o "vent" junto à HV-159 e abrir a HV-160 na sequência descrita.				
4	- 1 hora após o passo acima ou quando não houver presença de condensado saindo pelo dreno junto à HV-189, abrir a HV-159 para garantir fluxo e pressão suficiente para expulsar todo condensado da linha.				
5	- Quando a temperatura de SHS na saída da caldeira atingir 420°C, a pressão estiver equalizada com o coletor, a temperatura, que será monitorada na saída do "vent" e dreno junto à HV-189, estiverem em 400°C ou maior, realizar o paralelo, abrindo primeiramente o "by-pass" da HV-189.				
6	- A seguir, garantida ausência de risco, abrir a HV-189, e fechar o "vent" e dreno junto à mesma, finalizando o procedimento.				

Fonte: Suzano (2021)



Os demais testes operacionais e preparativos de partida foram conduzidos pela operação, com acompanhamento da equipe de manutenção, verificando o enchimento dos equipamentos, pressurização de linhas, recirculação de fluídos e ajuste de parâmetro de processo. A cada desvio encontrado, a manutenção corrigiu de maneira imediata para dar produtividade a partida da unidade. Todo o planejamento da parada poderá ser comprometido se no momento da entrega dos sistemas e equipamentos os procedimentos adequados não forem aplicados corretamente (Parrilla, 2002). No momento da partida, todas as precauções devem ser tomadas considerando o desgaste dos envolvidos e a necessidade de executar um retorno bem feito dos equipamentos, nesse sentido, a aplicação do Checklist permitiu, de forma simples e segura, a conferência em relação a conformidade de cada atividade realizada.

### 3.6 ENCERRAMENTO DA PARADA

Na semana seguinte, após a finalização da parada, ocorreu uma reunião entre as pessoas envolvidas na parada e o coordenador responsável para levantar as oportunidades verificadas ao ponto de vista dos colaboradores. No encontro, foram abordados pontos de melhorias, possibilidades de otimização do cronograma, ganhos observados e falhas apresentadas no processo de maneira geral. A participação de todos foi de grande importância, haja vista as ideias que surgiram ao decorrer da reunião, Brainstorming. Como lembra (NÓBREGA, Maria de Magdala, 1997), a sessão brainstorming, por ser uma técnica de grupo, teve como objetivo coletar ideias de todos os participantes, sem críticas ou julgamentos. Logo, destinou-se ao recolhimento de ideias e sugestões viabilizadoras de soluções para determinados problemas ou situações de trabalho improdutivo.

#### 3.6.1 Análise crítica

A análise crítica, foi um exercício de reflexão considerando os aspectos positivos e negativos da parada. A reunião foi dividida em duas etapas:

- Reunião na área: foi conduzida pelo planejador âncora, com a participação de parceiros, executantes, segurança, coordenadores, assistentes técnicos e facilitadores operacionais, tendo como resultados subsídios para a preparação da Reunião Geral de Análise Crítica;
- Reunião Geral: foi conduzida pelo coordenador da parada geral com a participação de representantes das áreas, suprimentos, RH e parceiros fixos das disciplinas.

Nessas reuniões, foram analisados os destaques positivos e os potenciais de melhorias dentro dos itens abaixo:

- Planejamento de serviços;
- Planejamento Operacional;
- Execução (Preparativos, Parada e Partida);
- Suprimentos;
- Segurança;
- Meio ambiente;
- Logística;



- Acompanhamento e Controle.

Para facilitar a dinâmica de acolhimento de sugestão e ideia, foram aplicadas algumas ferramentas para este fim. A tabela a seguir (Tabela 08) representa a planilha de análise crítica.

Tabela 08: Planilha de análise crítica

ITENS DE AVALIAÇÃO					
1 - Comunicação		6 - Execução		11 - Operação	
2 - Contratação		7 - Custos		12 - Organização / Limpeza	
3 - Acompanhamento e Controle		8-Logística/Infra-estrutura		13 - Planejamento	
4 - Controle de acesso (Crachá)		9 - Materiais		14 - Segurança	
5 - Escopo		10 - Meio Ambiente		15 - Suprimentos	
ITEM	PONTOS POSITIVOS		ITEM	PONTOS A MELHORAR	
	DESCRIÇÃO	DITO POR		DESCRIÇÃO	DITO POR
1	BOM	APRIMOR	1	Muitas solicitações de iluminação durante as trocas de turno (18:15 - 18:45)	Rodrigo/Lógica Solicitar com antecedência a iluminação para execução das atividades noturnas.
1	Facilidade em contactar os responsáveis pela área/atividade	Leonardo	2	Obs: Item 2 - Demora no pedido.	Aprimor/Elétrica e Aggreko/Siemens
			1	Atraso na chegada dos rádios dos facilitadores operacionais e empresas	Jayme / operação Programar a chegada dos rádios uma semana antes do início da PG.
2	Equipe da vertical, para execução na EVA pela primeira vez.	Alfredo	3	A Aggreko não está cadastrada no sistema de envio de notas automático para Fibria - Quadrem	Paulo Sergio Orientar a Aggreko a se cadastrar no sistema

Fonte: Suzano (2021)

Para avaliar os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças foi aplicada a ferramenta de análise de SWOT. Segundo Chiavenato e Sapiro (2003), sua função é cruzar as oportunidades e as ameaças externas à organização com seus pontos fortes e fracos. Trata-se de relacionar as oportunidades e ameaças presentes no ambiente externo com as forças e fraquezas mapeadas no ambiente interno da organização. As quatro zonas servem como indicadores da situação da organização. A figura 15, mostra o quadro da matriz de SWOT.

Figura 15: Análise de SWOT

FATORES INTERNOS DA EMPRESA			FATORES INTERNOS DA EMPRESA		
O que deu certo (+)		Priorização	O que deu errado (-)		Priorização
1	Inspecção de ferramentas das empresas antes de entrarem na fábrica	4	1	Treinamentos e procedimentos de segurança implantados na vespere da PG. Ex: OTQ, isolamento de área, validade dos treinamentos Suzano	5
2	O programa bom senso das áreas. Entregar limpo para receber limpo	3	2	Mapeamento prévio do isolamento não funcionou. Com muitos isolamentos fora do padrão exigido. Gerando o bloqueio de áreas de fulga.	5
3	Liderança técnica engajada no aspecto segurança. Com ganho satisfatório	2	3	Processo de contratação muito próximo a PG. Não possibilitando um planejamento de excelencia por parte das empresas no aspecto segurança, qualidade.	3
4	A comunicação. As nossa causas foram dissimidas em todos os setores	1	4	Não temos um planejamento para o programa bom senso. Com um plano de fiscalização, cronograma de coleta.	3
FATORES EXTERNOS DA EMPRESA			FATORES EXTERNOS DA EMPRESA		
O que deu certo (+)		Priorização	O que deu errado (-)		Priorização
1	O engajamento das empresas com a nossa causa	2	1	Organização, limpeza, Seguegação e descarte de resíduos deficiente, falta de cumprimento da norma de	5
2	Comunicação com stakeholders		2	A recorrencia em não utilizar EPI's básicos. Ex: Óculos, máscara.	2
3	Não houveram restrições à operação da fábrica e a parada geral por parte do governo		3	Elevado turnover da equipe de andaimes	2
4	O cumprimento dos protocolos por parte dos hotéis e pousadas.		4	Alteração dos padrões de malões	1

Fonte: Suzano (2021)

### 3.6.1 Lições aprendidas

Mansano (2015) aborda que as recomendações e lições aprendidas são imprescindíveis para a evolução do projeto em futuras paradas, devendo elas também estarem incluídas no relatório final, citando sugestões de melhorias, e práticas que evitariam problemas vivenciados em operações passadas. Na reunião de encerramento de cada projeto, após a apresentação dos resultados alcançados pelo líder do projeto, o grupo deve ser motivado a compartilhar as lições



aprendidas com a dinâmica conduzida por um moderador, com objetivo neutralizar possíveis dificuldades e atritos que possam existir (Guzzo, C., Maccari, E. A., & Piscopo, M. R. (2012). O quadro da tabela a seguir (Tabela 09), representa a planilha de lições aprendidas.

Tabela 9: Planilha de lições aprendidas

LIÇÕES APRENDIDAS DO PROJETO				
ÁREA	PACOTE DE TRABALHO	ATIVIDADE	FATO OCORRIDO	SOLUÇÃO PROPOSTA
CALDEIRA	PG	Teste de intertravamento	bomba de licor não desviou	necessário indicar um aspessor em operação, modo operação no painel analógico e modo desvio no SDCD
CALDEIRA	PG	colocar sulfato na fornalha	Quando colocar?	Colocar para dentro da fornalha antes do TH e montar a rampa de acesso pelo lado sul
CALDEIRA	PG	Lavagem da caldeira	passagem de água para fornalha pelo sopradores	Isolar as manuais do Smart Clean
CALDEIRA	PG	Limpeza dos PEs	entupiu os tanques de mistura devido a falta de limpeza pelas equipes que fizeram o serviço	colocamos os feltros e tiramos a válvula de dreno. Entramos no tanque para limpeza
CALDEIRA	PP	Lavagem anel de licor	Entupimento do tanque de aproveitamento	Testar a bomba ou limpar no dia anterior
CALDEIRA	PP	Elevador	Elevador não funciona durante a PP	Cobrar da manutenção dias antes
OBSERVAÇÕES GERAIS				

Fonte: Suzano (2021)

A promoção de lições aprendidas é essencial para o fortalecimento da cultura de organização aprendiz, para o estímulo ao reuso do conhecimento gerado e o aperfeiçoamento da documentação existente. Neste ínterim, retomam-se as recomendações de Engelbreth (2009) e Forsberg, Mozz e Cotterman (2005) quanto à disseminação e uso de lições aprendidas.

#### 4 RESULTADOS

O desenvolvimento da pesquisa foi fortemente motivado pela importância, tamanho do evento e pela contribuição que o estudo forneceu para a organização, considerando os aspectos de segurança, meio ambiente e produtividade.

Logo no início do trabalho, foi possível perceber que as informações obtidas não poderiam ser convertidas em números estatísticos diretamente, onde os dados coletados, foram originados de relatórios, entrevistas, experiências pessoais e brainstorming dirigido, fato que caracterizou a pesquisa de natureza qualitativa. Outro fator positivo observado, foi a aceitação e compreensão da equipe operacional para a nova proposta de trabalho, que certamente garantiu mais segurança, assertividade e confiabilidade para execução das tarefas na parada geral, através dos procedimentos adotados em todo o evento, considerando o fato de que cada etapa foi padronizada dentro da metodologia do trabalho em questão. Nessa perspectiva, também foi comparado o resultado das ações implementadas com o desempenho de paradas anteriores, em que foi possível visualizar uma evolução importante no processo, dentre as melhorias verificadas, observou-se uma redução no tempo de cronograma das etapas principais do processo da parada, sendo inclusive apontado um benefício financeiro importante, tabela 10.



Tabela 10: impacto de produção em R\$/h

- Orçamento produção = 5780 tsa/d = 240 tsa/h (PTP)
- Preço médio de lucro na celulose = R\$1300/tsa
- Logo, 1 hora de PTP seria = R\$312.000,00/h

Fonte: Suzano (2021)

Nessa sequência de avaliação, foi verificado uma redução no número de ocorrência de segurança nesse período confrontando com índices anteriores conforme mostrado no gráfico 2.

Gráfico 2: Número de ocorrências de segurança



Fonte: Suzano (2021)

Em vista disso, foi possível afirmar que o plano contribuiu para atingir um resultado melhor, pois, revelou que é viável trabalhar com procedimento, padronização, e dessa maneira promover qualidade, segurança e produtividade.

## 5 CONCLUSÕES

Dado o exposto, esse estudo teve como objetivo apresentar um plano operacional para a parada geral de manutenção e inspeção NR 13 em uma Caldeira de Recuperação de químicos do setor de celulose por meio de levantamento de informações sobre o tema na literatura científica e os padrões utilizados na rotina, e a partir desse contexto, construir e disponibilizar o plano, buscando contribuir na organização de cada etapa desse processo.

Durante a procura desse conhecimento, notou-se a escassez na literatura de artigos ou produções relacionadas ao tema proposto, algo que impulsionou um desafio ao trabalho e ao mesmo tempo aumentou a motivação para a criação do estudo a fim de ampliar o número de opções na literatura sobre o assunto.

Para definir as ações do plano, foi necessário aplicar técnicas de entrevistas, experiências pessoais, relatórios da empresa e brainstorming dirigido. No decorrer, foi observado a efetividade da utilização do método PDCA na aplicação de melhoria do processo, onde foi percebido vantagem na criação de cada procedimento, na padronização das ações,



confiabilidade e assertividade em cada fase do planejamento, e ainda uma contribuição no cronograma dos tempos previstos.

Por fim, concluiu-se que a pesquisa expôs o potencial de conquista de benefícios importantes para o processo de parada geral através da aplicação da metodologia desse trabalho, evidenciando para a equipe e à empresa, que é perfeitamente possível e fundamental, atingir metas e resultados por meio de planejamento adequado.

Como indicação de novos estudos, sugere-se buscar as melhores práticas em outras organizações do setor a fim de promover a implementação de mudanças nos procedimentos e padronizações que ofereçam vantagens significativas aos processos da organização e seus resultados.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, V. FALCONI, *Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia*, 6ª ed., Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1994.

CAMPOS, V. FALCONI, *TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*, Fundação Cristiano Otoni/Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 1992.

CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações. 1. ed. 13º tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DUARTE, Derick Araujo; PIZZOLATO, Morgana; MENDES, Angelica Alebrant. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL: PROPOSTA DE AÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DO PILAR DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS.

DOCSITY. **Planejamento de Paradas, Manuais, Projetos, Pesquisas de Engenharia de Manutenção**. Disponível em:

<<https://www.docsity.com/pt/planejamento-de-paradas/5109948/>>. Acesso em 04 abr. 2021.

ENGELBRETH, E. Lições Aprendidas – Valiosas Informações. Disponível em: Acesso em: 11/6/2012.

FARIA, M.T. Gerência de Riscos. Apostila CEEEST, 2011.

FORSBERG, K.; MOZZ, H.; COTTERMAN, H. Visualizing Project Management: models and frameworks for mastering complex systems. 3 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2005.



GUZZO, Claudia; MACCARI, Emerson Antonio; PISCOPO, Marcos Roberto. Sistematização de um modelo de lições aprendidas em projetos como contribuição à aprendizagem organizacional. **Gestão & Planejamento-G&P**, v. 13, n. 3, 2012.

ISHIKAWA, K., *Introduction to Quality Control*, 3A Corporation, Tokyo. 1989.

ISHIKAWA, K., *Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa*, Editora Campos, Rio de Janeiro, 1993.

LEONEL, Paulo Henrique. Aplicação prática da técnica do PDCA e das ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais para melhoria e manutenção de resultados. **Monografia–Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Engenharia de Produção, Juiz de Fora-MG**, 2008.

MANSANO, Henrique de Mesquita. Análise de métodos e prática de parada programada de manutenção: estudo de caso em planta industrial. 2015. **Projeto de graduação 2 Universidade Federal Fluminense**. 2015 <https://app.uff.br/riuff/handle/1/773>. Acesso em 28 março 2021.

MUNIZ, Rui Paulo Dias. Requisitos de manutenibilidade na execução dos serviços de manutenção. 2010.

NÓBREGA, Maria de Magdala; LOPES NETO, David; SANTOS, Sérgio Ribeiro dos. Uso da técnica de brainstorming para tomada de decisões na equipe de enfermagem de saúde pública. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 50, p. 247-256, 1997.

PAOLIELO, RENATO. CMPC realiza Parada Geral com sucesso na linha 2. **Revista O papel** (2020).

PARRILLA, Fabrício Rogério. **Uma sistemática de manutenção para o gerenciamento e controle de paradas planejadas em processos de produção de celulose e papel**. 2002. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PMBOK, GUIA. Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos. In: **Project Management Institute**. 2004. p. 54-55.

SANTAROSA, Lucila Maria Costi. Paradigmas Educacionais para a construção de Ambientes Digitais/Virtuais, visando pessoas com necessidades especiais-PNEEs. In: **Congresso Tecnoneet-CIIEE**. 2006. p. 35-42.

SANTOS, Julio Cezar Jeronimo; MELO, Welerson dos Reis Amaral. **INDICADOR DA QUALIDADE DO PROCESSO PARADA PROGRAMADA.**

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 2001.



TEIXEIRA, RODRIGO. Parada Geral da Monte Alegre/Klabin. **Revista O papel**. 2019.

THEOBALD, R.; LIMA, G. B. A. A excelência em gestão de SMS: uma abordagem orientada para os fatores humanos. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão*, Niterói, RJ, v. 2, n.1, p.50-64, 2006.

ZOCCHIO, Álvaro. *Prática da Prevenção de Acidentes. ABC da Segurança do Trabalho*, 7, ed, São Paulo: 2002.

---





Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). **Brazilian Journal of Production Engineering**, São Mateus, Editora UFES/CEUNES/DETEC.