

# 1. Contextualização

“Os computadores são incrivelmente rápidos, precisos e burros; os homens são incrivelmente lentos, imprecisos e brilhantes; juntos, seus poderes ultrapassam os limites da imaginação.”

Albert Einstein

## Parada programada de planta para manutenção

A parada programada para manutenção de uma unidade de processo visa restaurar e/ou melhorar as condições dos equipamentos e das instalações.

Nas indústrias de processo, muitos equipamentos operam em regime contínuo e não podem ser desligados sem comprometer a produção e/ou os próprios equipamentos devido aos choques térmicos. Durante o seu funcionamento, na operação normal ocorrem os desgastes provocados por corrosão, erosão, fadiga, perda de lubrificação, entupimentos, deposição de camadas na superfície interna das tubulações, etc. Após um determinado período de tempo de operação, perde-se a capacidade de produção e podem ocorrer degradação de produtos e perdas de produção, comprometer a segurança das instalações e a confiabilidade dos equipamentos, surgindo a necessidade de recondicionamento.

Tipos de campanhas<sup>4</sup> das unidades industriais:

- **Processamento por bateladas.** Um processo industrial que prioritariamente programa curtos ciclos de produção.
- **Processamento contínuo.** Processo no qual as interrupções são mínimas em qualquer corrida de produção ou entre corridas de produção que exibam características de processo, tais como líquidos, fibras, pulverizados ou gases.

**Tipos de paradas**

- **Parada Programada Geral** – É toda parada previamente planejada, a ser realizada de período em período, com a cessação total da produção e a liberação total de todos os equipamentos e sistemas para execução de serviços de manutenção e/ou projetos de melhorias.
- **Parada Programada Parcial** – É toda parada previamente planejada, a ser realizada durante a campanha da unidade, podendo ocasionar perda total ou parcial da produção, para execução de serviços específicos de manutenção e/ou projetos, como descoqueamento<sup>5</sup>, troca de catalisador, manutenção de uma grande máquina, etc.
- **Parada não Programada** – É toda parada provocada por falha intempestiva de equipamentos ou sistemas.

**Características de uma parada**

- Parada de manutenção tem início e término perfeitamente caracterizados, ou seja, são consideradas atividades temporárias.
- Escopo bem definido.
- Recursos dimensionados para realizar esse escopo.
- Escopo diferente a cada parada – ainda que a parada de manutenção ocorra regularmente em períodos de alguns anos.
- Trabalham nela equipes múltiplas, tais como manutenção, operação, inspeção, engenharia, suprimentos, e frequentemente são recrutados esforços em outros órgãos e locais da empresa.
- Regime de trabalho diferenciado.
- Parada interfere/afeta todas as áreas da empresa.

---

<sup>4</sup> É o ciclo operacional de uma unidade de produção.

<sup>5</sup> Remoção da fina camada de coque que se forma no interior das tubulações, principalmente de fornos.

- Necessidade de identificação e gerenciamento de requisitos de todas as partes interessadas.
- Grande envolvimento de toda a empresa.
- Perda temporária da produção.
- Tem uma duração negociada e predefinida, e em média pode variar de 25 a 45 dias.
- A duração depende da lista de serviços da parada.
- Pode ser caracterizada como um projeto, com início, meio e fim bem definidos.
- Os serviços de uma parada são temporários e realizados em um determinado período de tempo.
- Parada de manutenção de unidades é cíclica – o prazo de campanha está associado ao tipo de unidade.
- As paradas caracterizam-se pela grande quantidade de serviços, por equipes multidisciplinares, interdependências e interferências entre as atividades.
- Regime de trabalho diferenciado – usualmente em turnos de 10 por 10 horas, de segunda a segunda, com folgas de acordo com as leis trabalhistas.

## Portfólio de paradas

Uma planta industrial em geral é composta de várias unidades ou plantas de processo. Cada unidade tem suas características próprias e durações de campanha diferentes. Além dessas plantas, as unidades de utilidades de suporte à produção, como caldeiras para geração de vapor, caldeiras recuperadoras, eletricidade, água tratada, ar comprimido, etc., precisam também ser incorporadas a esse portfólio.

Para a montagem de um portfólio de paradas, alguns fatores críticos precisam ser considerados:

- Abastecimento do mercado.
- Sazonalidade do consumo.
- Capacidade de planejamento, gerenciamento e execução dos serviços.
- Capacidade de recursos de mão de obra e equipamentos no mercado.
- Condições climáticas.
- Limites operacionais que definem o tempo máximo de campanha.
- Limites técnicos dos equipamentos.

- Limites legais como especificados pela NR-13, nova lei, TACs<sup>6</sup>, etc.
- Unidades interdependentes e unidades que não podem parar simultaneamente.
- Recursos financeiros.

Considerando-se essas restrições, monta-se um quadro com horizonte mínimo de 15 anos, onde são colocadas todas as unidades, a data da partida da unidade, as datas limites (operacionais, legais e técnicas), a previsão da data de início de cada parada, previsão inicial de duração e custo estimado. A figura a seguir mostra parte de um portfólio de paradas.

Unidade		Limites/Previsões						Período									
		Última Parada	Limite Legal (NR-13)	Limite Operacional	Limite de Fabricação	Indicado ao Jefe Manutenção	Limite de Logística	Data de Próxima Parada	Duração Prevista	Custo Previsto (R\$ milhões)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Destinação I	60	Jun08	Jul13	Jul15	x	Jun13	Mar04	Jul13	60	182							60
Destinação II	60	Jan12	Jun15	Nov17	x	Jun13	Mar04	Set15	36	35							60
Equipamento I	48	Set08	Set14	Jul15	x	Set13	Ago04	Set15	42	45			60				60
Equipamento II	48	Mar12	Mar18	Dez19	x	Mar15	Ago04	Dez15	42	60	60				60		60
Equip I	72	Set08	Dez14	Jul14	x	Set14	Jun04	Jul14	24	36			60				60
Equip II	72	Ago12	Ago18	Ago19	x	Ago19	Jun04	Jul19	24	32				60			60

Figura 1.1 – Portfólio de paradas.

A periodicidade das paradas, a depender das características das unidades, pode apresentar períodos de 30 meses, 48, 60 ou até 72 meses.

O ciclo de planejamento da parada deve ser contínuo. Após o fechamento do relatório de uma parada, que inclui uma avaliação geral, lições aprendidas e o fechamento dos custos, que pode ser considerado o marco final da parada, inicia-se um novo ciclo de planejamento para a próxima parada. O assunto será discutido no Capítulo 4 - Introdução às Metodologias de Gerenciamento.

Como ligação entre um projeto/parada de uma unidade e outra, pode-se citar:

- Relatório de lições aprendidas.
- Relatório de inspeção.
- Relatório de histórico de manutenção.
- Relatório de SMS.
- Relatório da parada.

<sup>6</sup> Termo de Ajustamento de Conduta.

- Atuação dos grupos de campanha.
- Engenharia, associada às melhorias operacionais e/ou ao atendimento legal.

## Condições de atendimento ao mercado

O consumo de produtos não é uniforme durante o ano. Essa sazonalidade pode ser um fator muito importante para definir o período da parada. Uma das partes interessadas, a logística, precisa e deve ser consultada. O mercado não pode deixar de ser abastecido durante a paralisação da produção.

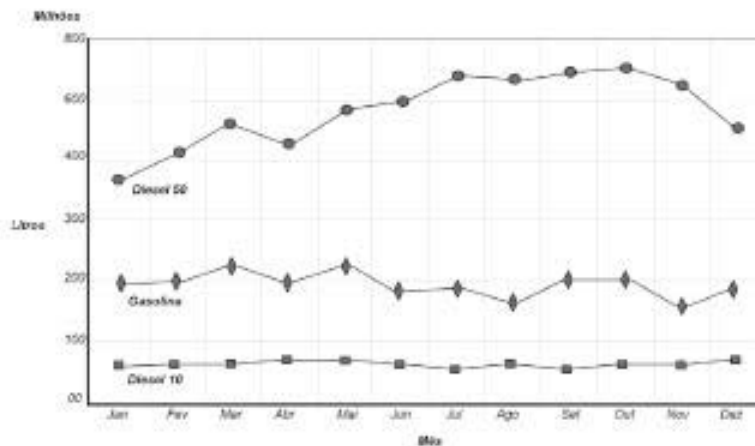


Figura 1.2 – Distribuição anual de vendas.

## Condições climáticas

As condições climáticas são um fator importante a ser considerado, pois as chuvas, os raios, o frio intenso, o calor, a neblina, etc. podem influenciar de maneira significativa o bom desenvolvimento dos serviços durante as paradas, tanto em relação ao prazo como à qualidade ou aos resultados de SMS.

No gráfico a seguir, pode-se notar que nos meses de junho e julho, para uma região específica, a quantidade de chuvas apresenta em sua média mensal um baixo nível de precipitação. Ou seja, o fator chuva indica que é melhor executar a parada nesse período.

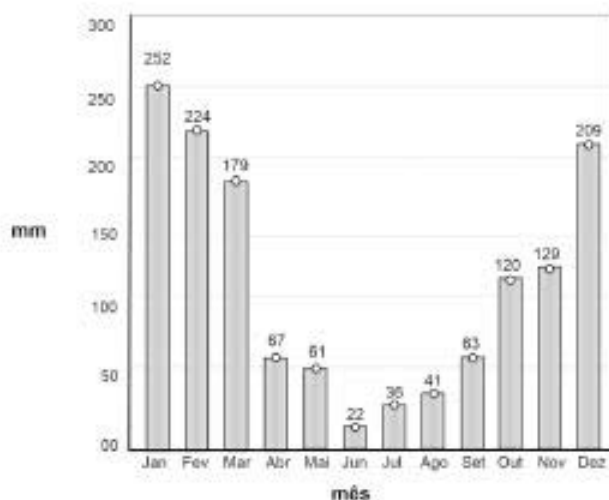


Figura 1.3 – Média mensal de precipitação.

É importante verificar que, no período da tarde, entre 14 e 20 horas, a intensidade da chuva é maior. Este fato não interfere na programação da paralisação da unidade, mas tem enorme influência na programação dos serviços.

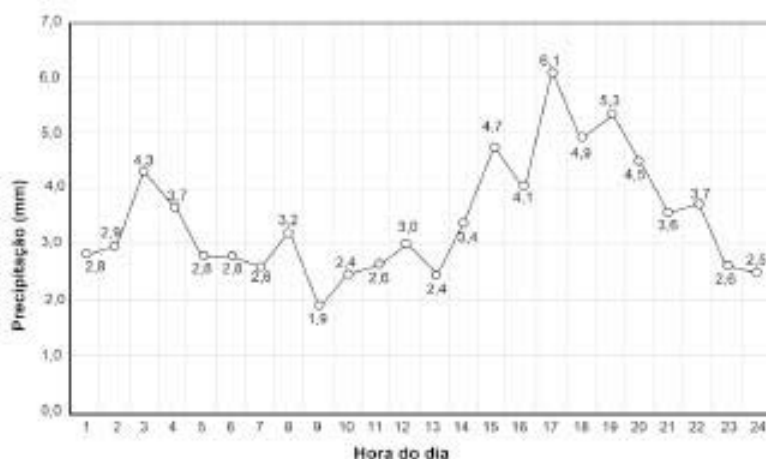


Figura 1.4 – Distribuição da chuva ao longo do dia.

E, no verão, as chuvas caem com maior intensidade e normalmente vêm acompanhadas de descargas atmosféricas. O risco associado à queda de raios é grande, e muitas vezes trabalhos devem ser interrompidos, principalmente em áreas abertas.

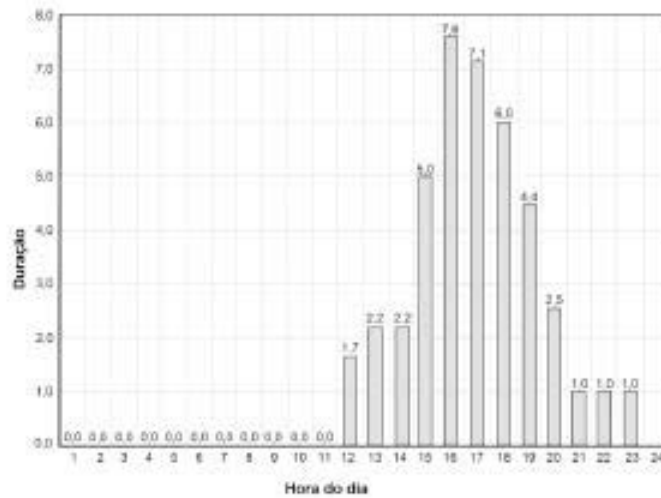


Figura 1.5 – Interrupção do trabalho devido às chuvas.

Como consequência das chuvas e dos raios, tem-se a indesejável interrupção dos serviços, o que pode levar a aumento de custo e de prazo.

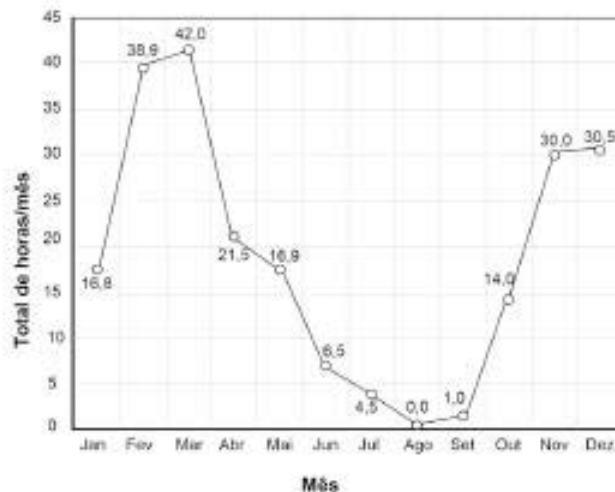


Figura 1.6 – Interrupção do trabalho ao longo do ano, devido às chuvas.

## **Norma Regulamentadora NR-13<sup>7</sup> – caldeiras, vasos de pressão e tubulações**

A NR-13 estabelece requisitos mínimos para gestão da integridade estrutural de caldeiras a vapor, vasos de pressão e suas tubulações de interligação, nos aspectos relacionados à instalação e à integridade operacional.

Esses requisitos mínimos acabam por estabelecer limites de tempo máximo de operação para cada tipo de equipamento, de acordo com sua criticidade e classe de pressão.

A seguir, são apresentados o sumário e alguns trechos da NR-13, como tipo de inspeção a ser realizada e o tempo máximo de operação.

### *Sumário*

*13.1 – Introdução.*

*13.2 – Abrangência.*

*13.3 – Disposições Gerais.*

*13.4 – Caldeiras.*

*13.5 – Vasos de Pressão.*

*13.6 – Tubulações.*

*13.7 – Glossário.*

*Anexo I – Capacitação de Pessoal.*

*Anexo II – Requisitos para a Certificação de Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos.*

*13.1 – Introdução.*

*13.1.1 – Essa Norma Regulamentadora – NR estabelece requisitos mínimos para gestão da integridade estrutural de caldeiras a vapor, vasos de pressão e suas tubulações de interligação nos aspectos relacionados à instalação, inspeção, operação e manutenção, visando a segurança e a saúde dos trabalhadores.*

Como podem ser notados, os requisitos mínimos são estabelecidos para todas as fases da vida do equipamento. E como muitos equipamentos não são liberáveis em campanha, as paradas tornam-se de suma importância para liberação, inspeção e recondicionamento dos equipamentos.

<sup>7</sup> Norma publicada pelo Ministério do Trabalho e Emprego.



A NR-13 classifica os equipamentos em grupos de potencial de risco em função do produto, como segue:

- Grupo 1 -  $PV^a \geq 100$ .
- Grupo 2 -  $PV < 100$  e  $PV \geq 30$ .
- Grupo 3 -  $PV < 30$  e  $PV \geq 2,5$ .
- Grupo 4 -  $PV < 2,5$  e  $PV \geq 1$ .
- Grupo 4 -  $PV < 1$ .

O item 13.5.4.5 define como a inspeção de segurança periódica deve ser constituída e quais os prazos limites, como segue:

**Tabela 1.1 – Para estabelecimentos que não possuam SPIE<sup>b</sup>.**

Categoria do Vaso	Exame Externo	Exame Interno
I	1 ano	3 anos
II	2 anos	4 anos
III	3 anos	6 anos
IV	4 anos	8 anos
V	5 anos	10 anos

**Tabela 1.2 – Para estabelecimentos que possuam SPIE.**

Categoria do Vaso	Exame Externo	Exame Interno
I	3 anos	6 anos
II	4 anos	8 anos
III	5 anos	10 anos
IV	6 anos	12 anos
V	7 anos	a critério

Para o caso específico de segurança na operação de caldeiras, o item 13.4.3 institui que, para estabelecimentos que possuam SPIE, pode-se estender o período máximo entre inspeções de segurança, conforme segue:

- 24 meses para as caldeiras de recuperação de álcalis.
- 24 meses para as caldeiras das categorias B e C.

<sup>a</sup> Pressão de Vapor em  $\text{kgf/cm}^2$ .

<sup>b</sup> Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos.

- 30 meses para as caldeiras da categoria A.
- 40 meses para as caldeiras especiais, conforme definição no item 13.4.4.6.

## Projetos de melhorias nas unidades

### Interligação de sistemas em operação com as novas unidades (*tie-in*<sup>10</sup>)

As plantas passam por constantes melhorias e adaptações, como sistemas integrados e controle, automação de sistemas, adaptação metalúrgica, substituição de instrumentação, aumento da capacidade operacional, redução de gargalos, etc.

A maioria dessas obras é executada durante a campanha, mas a interligação com os sistemas da planta só é possível com a planta parada.

Neste caso, é possível programar a execução desses projetos e deixar as interligações para a próxima parada programada.

Ocorre que alguns projetos de adaptações estão associados a requisitos de novas leis, de TACs, etc., e pode ser que não seja possível aguardar a data da próxima parada programada. Assim, pode ser necessária a programação de uma parada parcial para fazer essas interligações. Não pode ser esquecido que qualquer paralisação interfere no indicador “Fator Operacional da Unidade”, e, mesmo sendo considerada uma parada programada, este evento deve ser evitado ao máximo.

É importante que exista um grande entrosamento entre todas as partes interessadas e que se evitem paradas em desacordo com o especificado no *benchmarking* de campanhas de plantas, as Unidades de Alto Desempenho<sup>11</sup>, os prazos de campanha de referência.

<sup>10</sup> Interligação de sistemas de tubulações, ponto de derivação em uma tubulação.

<sup>11</sup> Plantas ou unidades de processo que atendem a vários requisitos de excelência operacional.