



UNIVALI

Universidade do Vale do Itajaí



---

PEDRO DOS SANTOS GUIDELLI

## **PARTE 1: Caso**

# **OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DA FUNDAÇÃO UNIVALI: As dificuldades de implementação de processos dentro da organização**

Caso apresentado como requisito parcial para a disciplina de Casos Para Ensino (TCC) no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Processos e Qualidade na Universidade do Vale do Itajaí.

Orientador: Ovidio Felipe Pereira da Silva Junior.

Itajaí  
2020



UNIVALI

Universidade do Vale do Itajaí

---

## OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DA FUNDAÇÃO UNIVALI

---

### 1 INTRODUÇÃO: A SITUAÇÃO INICIAL

Itajaí, Santa Catarina, abril de 2019, um engenheiro mecânico é contratado pela Fundação Univali para suprir a demanda da Engenharia, alocada dentro do setor de Investimentos e Infraestrutura. A Fundação Univali é a mantenedora da Universidade do Vale do Itajaí, do Hospital Universitário Pequeno Anjo, da Rádio Educativa Univali FM e da TV Univali.

No primeiro contato, é apresentado para ele a estrutura da organização e suas principais responsabilidades. Logo no início, é apontado a necessidade de dar continuidade ao Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) dos sistemas de climatização de todas as unidades da organização.

A coordenadora do setor de Investimentos e Infraestrutura apresenta toda a documentação referente ao PMOC em vigência para o ano de 2019, elaborado por uma empresa terceirizada, e explica a necessidade de continuidade, porém, agora sendo responsabilidade do engenheiro mecânico recém contratado.

É de conhecimento de ambos que, desde 04 de janeiro de 2018, a Lei Nº 13.589 exige o PMOC para todo edifício de uso público e coletivo com ar interior climatizado artificialmente.

- Temos aqui a documentação em vigência para o próximo período, porém, precisamos, além de manter atualizado conforme realizadas modificações nos espaços físicos, melhorar o plano, diz a coordenadora de Investimentos e Infraestrutura.

- Certo, a partir de agora, irei analisar todos os detalhes da documentação e iniciar o processo de melhoria dele, diz o engenheiro mecânico.

A partir dessa primeira conversa sobre a necessidade do PMOC, começou-se o trabalho para, não apenas englobar todos os setores que deveriam ser envolvidos no processo, como também otimizá-lo.

### 2 PENSANDO NO INÍCIO DAS ATIVIDADES

Após os primeiros contatos, conhecer as principais atribuições e responsabilidades e entender a divisão dos setores da organização, o PMOC volta a ser a pauta.

- Temos uma reunião agendada com a empresa terceirizada, que elaborou o primeiro PMOC, que está em vigência nesse momento, acredito ser importante você estar presente, diz a coordenadora de Investimentos e Infraestrutura.

- Estou de acordo, pois desse modo podemos deixar todos os envolvidos alinhados, diz o engenheiro mecânico.

Na reunião estavam presentes todos os envolvidos para que o plano de manutenção pudesse ser cumprido, sendo a coordenadora do setor de Investimentos e Infraestrutura, o coordenador do setor de Serviços Operacionais, o engenheiro mecânico, o encarregado de Manutenção e os técnicos em Refrigeração. Naquele momento, todas as possíveis dúvidas foram tratadas, o



UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

---

cronograma prévio de execução e as responsabilidades envolvidas para cada integrante.

Após a reunião e analisar todos os documentos do plano de manutenção, uma nova reunião foi agendada, agora, apenas entre o engenheiro mecânico e a coordenadora de Investimentos e Infraestrutura.

- Como já faz algum tempo desde o levantamento de dados para a elaboração do plano de manutenção, acredito ser importante realizar uma nova revisão, passando por todas as unidades e, então, incluir as alterações, diz o engenheiro mecânico.

- De acordo, acredito ser a melhor alternativa. Inclusive, é importante iniciar pelas unidades nas quais a vigência do PMOC atual tenha o prazo de validade mais próximo, diz a coordenadora de Investimentos e Infraestrutura.

- Sendo assim, vou elaborar um cronograma das atividades, separadas por unidade, para iniciar o levantamento. Para cada unidade, vou revisar o plano de manutenção por completo, desde o levantamento de informações até a elaboração da documentação, diz o engenheiro mecânico.

### 3 AS ATIVIDADES

Após diversas reuniões e e-mails trocados, foram iniciadas as atividades para a elaboração da documentação de cada unidade. O início se deu pela unidade de Florianópolis, seguida pela unidade de Kobrasol, Tijucas, São José, EMA Biguaçu, Biguaçu, Balneário Camboriú, Itajaí (já contemplando as unidades externas ao campus Itajaí, mas também em Itajaí), Piçarras e Penha.

Para cada unidade, as atividades se repetiram, como levantamento de informações das máquinas, desenho das instalações, elaboração de planilhas contendo informações de cada máquina com suas respectivas descrições de atividades de manutenção e registro junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA/SC).

As informações levantadas para cada máquina eram: número de patrimônio (controle interno da organização) de identificação, fabricante, modelo, tipo e potência, local instalado, além do número de ocupantes fixos e flutuantes do local. Com essas informações, juntamente com as normas técnicas aplicáveis, seria possível elaborar a documentação para o PMOC.

Após a elaboração completa da documentação, o PMOC era entregue para o responsável pela Manutenção de cada unidade, em uma reunião que tinha como objetivo explicar a importância do plano de manutenção, a necessidade de cumprir o cronograma estipulado e manter o contato direto com a Engenharia sobre modificações, problemas e detalhamento do PMOC ao longo do seu período de vigência, pois, assim, seria possível criar um histórico detalhado de cada máquina.

- Apresento o PMOC, contendo todas as informações dos sistemas de climatização da unidade, diz o engenheiro mecânico.

- Devemos preencher a documentação após a realização de cada manutenção, questiona o responsável pela Manutenção.

- Sim, é necessário preencher a documentação após a realização de cada manutenção, bem como registrar todas as manutenções não-programadas, como, por exemplo, manutenções corretivas, além de registrar qualquer inconformidade encontrada no momento da manutenção, diz o engenheiro mecânico.



UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

---

- O que devemos fazer com a documentação após o período de vigência, ou seja, após o PMOC ser renovado para um novo período, pergunta o responsável pela Manutenção.

- O PMOC do período anterior deverá retornar para a Engenharia, que fará todos os registros e análises necessárias das manutenções realizadas em cada máquina e, então, manterá a documentação arquivada, responde o engenheiro mecânico.

### **4 O ALINHAMENTO COM O SETOR DE MANUTENÇÃO**

Após a elaboração de toda a documentação do PMOC de cada unidade, foram agendadas reuniões com cada um dos responsáveis pela Manutenção da unidade e os respectivos técnicos em Refrigeração para o alinhamento total com a Engenharia.

Esse alinhamento consistia em explicar como proceder e a importância do contato com a Engenharia em qualquer inconformidade encontrada.

- A partir de agora, toda e qualquer modificação que tenha algum impacto no plano de manutenção deve ser previamente comunicada a Engenharia, ou seja, a modificação deve ser justificada e aprovada pelos setores envolvidos, com o primeiro contato diretamente com a Engenharia, diz o engenheiro mecânico.

- A hierarquia organizacional vai mudar, ou seja, a Manutenção da unidade vai responder diretamente para a Engenharia a partir de agora, questiona um dos responsáveis pela Manutenção de uma das unidades.

- Não, a Manutenção da unidade continua respondendo diretamente para seu superior atual, sem nenhuma mudança, apenas questões relacionadas as máquinas que devem ser tratadas com a Engenharia como novo padrão, responde o engenheiro mecânico.

- Resumindo, cada unidade é responsável por sua Manutenção, com seus recursos disponíveis e procedimentos estabelecidos, porém, agora devemos incluir a Engenharia nas novas modificações em relação as máquinas e ao final do período vigente do PMOC, diz um dos responsáveis pela Manutenção de uma outra unidade.

- Exatamente, e resalto a importância dessa reunião ao final do período vigente do PMOC para discutirmos o estado em que estamos, diz o engenheiro mecânico.

### **5 A REESTRUTURAÇÃO DO SETOR DE MANUTENÇÃO DA UNIDADE DE ITAJAÍ**

Sabendo que a unidade de Itajaí conta com uma quantidade consideravelmente maior de máquinas do que todas as outras unidades, aproximadamente 1.500 máquinas, com uma proporção aproximada de 4,5 vezes mais máquinas do que a unidade de Balneário Camboriú, segunda no ranking, foi necessário pensar em uma reestruturação do setor de Manutenção.

A unidade que conta com três equipes de Manutenção, sendo um técnico em Refrigeração e um auxiliar para cada equipe, tinha uma divisão apenas para atender a manutenção corretiva.



UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

---

- Precisamos pensar em uma nova estrutura para o setor, diz o engenheiro mecânico a coordenadora de Investimentos e Infraestrutura e ao coordenador de Serviços Operacionais.

- Estou de acordo, precisamos criar procedimentos para ser possível atender a demanda de máquinas, responde o coordenador de Serviços Operacionais.

- Minha ideia inicial é que todas as novas instalações e desinstalações de máquinas sejam realizadas por uma empresa terceirizada, com um contrato pré-estabelecido de custos, além disso, que seja contratada outra equipe para atender exclusivamente a manutenção preventiva, deixando duas equipes exclusivamente para a manutenção preventiva e duas equipes para a manutenção corretiva, porém, que essas duas equipes da manutenção corretiva possam atender a preventiva em um cronograma pré-estabelecido e, também, em períodos de menor demanda corretiva, como, por exemplo, no período de inverno que a quantidade de chamados diminuem significativamente, diz o engenheiro mecânico.

- Concordo, acredito que seja válido esse novo modelo, responde a coordenadora de Investimentos e Infraestrutura.

- Além disso, acho importante que todos os chamados para manutenção corretiva seja atendido por ordem cronológica, ou seja, cada chamado deverá respeitar a data de abertura, com exceção apenas para as máquinas que atendam setores vitais, como, por exemplo, laboratórios específicos e central de baterias e nobreaks, diz o engenheiro mecânico.

- Sim, a partir de agora, vamos comunicar que toda manutenção corretiva somente será atendida através da abertura de chamado e deverá ser aguardado o prazo estabelecido para atendimento, diz o coordenador de Serviços Operacionais.

## 6 O ALINHAMENTO DE TODOS OS SETORES ENVOLVIDOS

Após o alinhamento inicial entre os setores de Engenharia e Manutenção de todas as unidades, fez-se necessário alinhar com os setores de Suprimentos e Compras, dois setores que são alinhados entre si.

- Precisamos criar um procedimento para que a Manutenção da unidade de Itajaí possa retirar os insumos necessários para as atividades de manutenção preventiva sem que a aprovação dependa de outros setores, pois os sistemas de climatização são de uso geral, então, deveriam ser vinculados a custos gerais de manutenção, não para setores específicos, diz o engenheiro mecânico ao coordenador de Compras.

- Concordo, vamos pensar em uma solução, sendo assim, acho válido trazermos para a conversar o coordenador de Suprimentos, diz o coordenador de Compras.

Logo, uma reunião com o coordenador de Suprimentos foi agendada, já deixando-o a par de toda a situação.

- Pensei em criar um procedimento para que a aprovação de materiais para o processo de manutenção preventiva seja realizada apenas pela Engenharia, não por outros setores não relacionados a Manutenção. O ideal seria dentro do nosso sistema de controle de compras e suprimentos, porém, caso não seja possível, pensei até mesmo em uma requisição manual para, posteriormente, ser lançada ao sistema, diz o engenheiro mecânico.



UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

---

- Acredito que uma requisição manual não seja possível, pois a demora para dar baixa em determinado material pode ocasionar problemas de contagem no estoque, além do transtorno de lançamento no dia seguinte, responde o coordenador de Suprimentos.

- Precisamos de uma ideia, pois precisamos desburocratizar o processo, a Manutenção não pode esperar um ou dois dias para aprovação de insumos, sendo que as máquinas estão paradas, diz o engenheiro mecânico.

- Vamos criar um projeto específico para a manutenção preventiva dentro do nosso sistema de controle de compras e suprimentos, o OutBuyCenter (OBC), com orçamento controlado diretamente pela coordenadora de Investimentos e Infraestrutura, diz o coordenador de Compras.

- Gostei dessa possibilidade, pois permite ainda uma gestão de custos com o processo de manutenção preventiva facilitada, já que todas as requisições serão concentradas em um único número de projeto específico, responde o engenheiro mecânico.

- Exatamente, e com isso continuamos com o controle de estoque eficiente e padronizado, sem exceções, diz o coordenador de Suprimentos.

- Sendo assim, vou conversar com a coordenadora de Investimentos e Infraestrutura para a criação do projeto, com isso solicitamos a verba estimada para o processo nesse primeiro ano, finaliza o engenheiro mecânico.

Portanto, elaborou-se um fluxograma envolvendo os setores e suas responsabilidades no processo de manutenção preventiva da unidade de Itajaí, iniciando e finalizando na Engenharia, com controle de orçamento e registro final. Os setores de Compras e Suprimentos serão suportes, com papel fundamental na compra e liberação de materiais para a otimização da manutenção. A Figura 1 apresenta o fluxograma.

Para a manutenção corretiva, o procedimento não mudou, ou seja, o setor que abrir um chamado para a Manutenção, além de aguardar o prazo de atendimento, também será responsável pela aprovação da requisição de materiais, pois entende-se que o processo de corretiva terá um prazo de cumprimento flexível, e sempre com prioridade para os chamados de setores vitais que, de modo geral, já são atendidos com eficiência e burocracia reduzida.

As outras unidades, que não a matriz (Itajaí), o procedimento de requisição de materiais não foi alterado, pois entende-se que com a demanda menor e com administração menos setorizada, a eficiência para atendimento e cumprimento do cronograma está de acordo, diferente da unidade de Itajaí que apresenta uma setorização maior, com maior demanda de atendimento e, conseqüentemente, cronograma apertado.

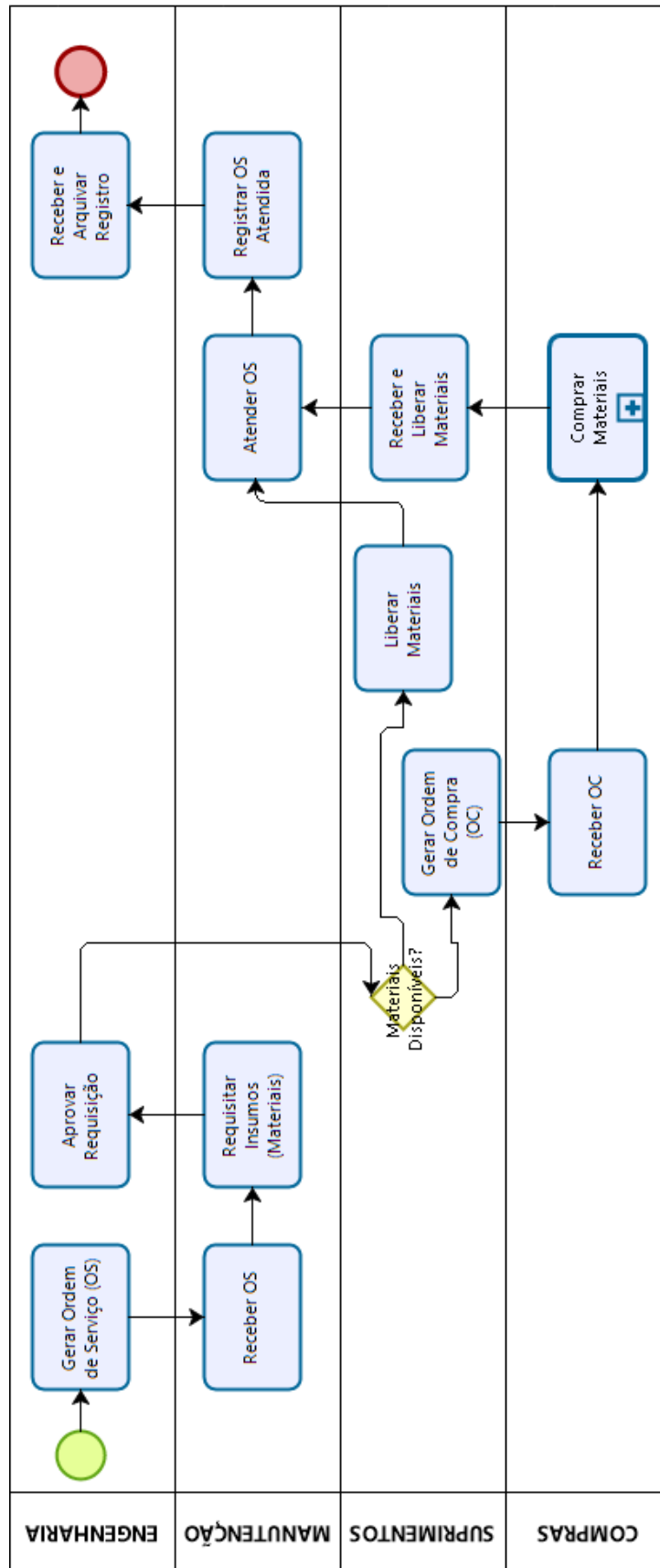


Figura 1: Fluxograma do processo de manutenção preventiva do início ao fim.



UNIVALI

Universidade do Vale do Itajaí

## 7 MANTENDO OS PLANOS DE MANUTENÇÃO ATUALIZADOS

Após todos os envolvidos estarem de acordo com os novos procedimentos para a manutenção, o contato se tornou contínuo e toda modificação necessária, aprovada pela Engenharia, deveria ser registrada para manter os planos de manutenção das unidades atualizados.

- Nosso contato deve ser mensal, com um breve relatório da situação das máquinas, cumprimento do cronograma e modificações realizadas, diz o engenheiro mecânico aos técnicos em Refrigeração das unidades.

- Devemos preencher a planilha para cada modificação realizada e anexá-la ao PMOC que será entregue para a Engenharia ao final do período vigente, pergunta um dos técnicos em Refrigeração de uma das unidades.

- Sim, todas as informações devem ser preenchidas na planilha e, além de ser comunicada no relatório mensal, deverá ser entregue para a Engenharia, responde o engenheiro mecânico.

A Figura 2 mostra o modelo da planilha de controle entregue aos técnicos em Refrigeração de cada uma das unidades.

CONTROLE DE REMANEJAMENTO DE CONDICIONADORES DE AR										
DATA	PATRIMÔNIO	FABRICANTE	MODELO/POTÊNCIA	TIPO	ORIGEM		DÊSTINO		MOTIVO REMANEJAMENTO	RESPONSÁVEL
					SETOR	SALA/BLOCO	SETOR	SALA/BLOCO		

Figura 2: Modelo da planilha de controle de modificações de máquinas.

## 8 AS DIFICULDADES ENFRENTADAS PELO SETOR DE MANUTENÇÃO

Todos estavam cientes que encontraríamos dificuldades devido a tantas mudanças em um curto espaço de tempo, é um processo natural dentro das organizações, de modo geral. Uma das primeiras dificuldades foi criar um procedimento menos burocrático para a requisição de materiais pela Manutenção, conforme relatado anteriormente, porém, com o apoio de todos os envolvidos foi possível solucionar a questão.

Uma das maiores dificuldades que a Manutenção encontra ao longo da execução da manutenção preventiva é o acesso aos ambientes, principalmente laboratórios de pesquisas, pois demanda autorizações de acesso com os respectivos responsáveis e agendamentos de horários específicos. Como existe um cronograma prévio das atividades de manutenção, é possível realizar esses





UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

---

agendamentos e cumprir os protocolos, porém, torna-se uma barreira quando surgem imprevistos que, de certa forma, atrasam a entrega final.

- No primeiro ano, vamos encontrar diversas reclamações dos setores, principalmente quanto a ordem de atendimento de chamados e a diminuição de equipes da manutenção corretiva, diz o responsável pela Manutenção da unidade de Itajaí.

- Realmente, vamos encontrar diversas barreiras no primeiro ano, mas é uma questão que contataremos os setores para pedir a compreensão, sabendo que é um processo no qual a organização como um todo será beneficiada, responde o engenheiro mecânico.

- Acredito que precisaremos ser rígidos no início, pois precisaremos de um tempo até implementar essa nova cultura dentro da nossa unidade, diz o responsável pela Manutenção da unidade de Itajaí.

- Sim, estou de acordo, precisamos cumprir os novos procedimentos adotados para gerar benefícios a médio e longo prazo, diz o engenheiro mecânico.

Para as outras unidades, as dificuldades encontradas seriam menores, pois o processo de manutenção, ainda sem o PMOC, já cumpria um cronograma, de modo que a demanda era atendida dentro dos prazos estipulados. Por já existir um cronograma prévio sendo cumprindo, os acessos e liberações de materiais eram programados com antecedência, mesmo para chamados de manutenções corretivas.

- A princípio não será alterado nada, vamos elaborar o cronograma do PMOC em cima do cronograma já estipulado pelas unidades, diz o engenheiro mecânico.

- Estou de acordo, mantemos as datas conforme o programado e incluímos no processo os registros, seguindo a documentação elaborada, diz o responsável pela Manutenção de uma das unidades.

- Seguindo as atividades programadas do PMOC, agora atuando de forma preventiva, nosso índice de chamados corretivos tende a diminuir, zerando com o tempo, então para todas as outras unidades da empresa, vamos apenas precisar de algumas adaptações para cumprir o plano de manutenção, diz o engenheiro mecânico.

## 9 OS BENEFÍCIOS ESPERADOS DA MANUNTEÇÃO PREVENTIVA

Com exceção da unidade de Itajaí, todas as outras unidades da empresa já cumpriam, de certo modo, um cronograma de manutenção, porém, ainda consideravelmente focado em chamados corretivos. Apesar de possuírem um prévio planejamento, o foco era em solucionar problemas, não os prevenir. Com a inclusão do PMOC e o contato mais próximo com a Engenharia, a ideia era realizar algumas adaptações nos procedimentos e focar na manutenção preventiva.

Para a unidade de Itajaí, as mudanças foram mais sensíveis, devido a maior demanda e a mão de obra reduzida, quando comparada proporcionalmente as outras unidades. Com toda a reestruturação, ao aumento da mão de obra e a organização do processo de manutenção, a ideia é focar prioritariamente na prevenção das máquinas.

Sabe-se que o processo de manutenção corretiva não programada apresenta um custo médio superior a um processo de manutenção preventiva, além de outros problemas decorrentes de máquina parada, como a indisponibilidade e, também, a



UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

problemas de fornecimento de peças de reposição por parte de fornecedores. A ideia de reduzir o índice de manutenção corretiva de cada máquina está associada, também, ao fato de aumentar a disponibilidade da máquina, tendo como referência o valor máximo de 100%, ou seja, a máquina estar disponível para uso em 100% do tempo necessário.

Além disso, o processo de manutenção preventiva permite uma melhor gestão de custos de manutenção, pois todas as atividades devem ser programadas, existe uma expectativa de custos devido a previa programação de parada. Outro ponto importante a ser destacado é a otimização da mão de obra disponível, utilizando o indicador de Tempo Médio Para Reparo – MTTR (*Mean Time To Repair*), permitindo melhor controle de alocação de recursos.

Devido ao processo anterior ser focado na correção de problemas, ao implementar a manutenção preventiva na empresa os custos iniciais tendem a aumentar, pois existem sequelas do processo corretivo, porém, a expectativa é que esses custos iniciais diminuam gradativamente ao longo do tempo, considerando que diversas atividades do plano de manutenção preventiva tenham custos de insumos zerados. Ou seja, a partir do momento que a empresa estiver adaptada ao processo, que as máquinas passem pela primeira análise e correção de problemas, os custos serão enxugados e o controle se torna ainda melhor, pois a previsão de falhas torna-se consideravelmente mais precisa.

- A expectativa inicial é encontrarmos diversos problemas no primeiro ano seguindo o plano de manutenção, seja pela cultura da empresa, seja pela quantidade de defeitos das máquinas, porém, ao longo do tempo, teremos uma diminuição significativa no índice de manutenção corretiva, diz o engenheiro mecânico na reunião geral com todos os envolvidos.

- Sabemos que otimizar um processo não é uma tarefa fácil, é necessário estipular um prazo para acontecer mudanças, mas, com certeza, será benéfico para a empresa, diz a coordenadora de Investimentos e Infraestrutura.

- O grande problema hoje está na quantidade de chamados para manutenção corretiva, na unidade de Itajaí temos em média 80 novos chamados por mês para atender com três equipes, por exemplo, sem contar o acúmulo de chamados devido a impossibilidade de atendê-los no mesmo dia, diz o responsável pela Manutenção da unidade de Itajaí.

A Figura 3 apresenta o número de novos chamados para a manutenção corretiva no ano de 2019 por equipe.

Figura 3. Número de chamados corretivos por equipe no ano de 2019.



Fonte: Relatórios internos, 2019.



UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

---

- Nosso objetivo é cumprir o PMOC, pois, além de seguir a legislação vigente, precisamos reduzir o índice de manutenção corretiva para zero, focando em antecipar e prevenir os problemas, aumentando a disponibilidade das máquinas, impactando diretamente nos custos de manutenção, diz o engenheiro mecânico.

Conforme a adaptação acontece, a disponibilidade das máquinas aumenta e o índice de manutenção corretiva diminui, a ideia é incorporar uma das equipes de manutenção corretiva no processo de manutenção preventiva, aumentando a eficiência para cumprir o cronograma estipulado e melhorando a qualidade do serviço prestado, ou seja, diminuir possíveis retrabalhos e melhorar o planejamento com a Engenharia.

Para que seja possível reduzir a quantidade de equipes no atendimento da manutenção corretiva, é necessário que o processo corretivo seja suficientemente eficiente, ou seja, é necessário melhorar o atual processo de manutenção corretiva. Assim, tem-se o primeiro dilema da otimização do processo de manutenção, que é como e o que melhorar no processo de manutenção corretiva. Importante destacar que, para melhoria de processo e, principalmente, para implementação de novos processos, informações relevantes são necessárias para tomadas de decisão. Essa, é o segundo dilema, saber quais são e como obter essas informações históricas relevantes, tanto para implementação do processo de manutenção preventiva como melhoria do processo de manutenção corretiva. De modo geral, sabe-se que os dois processos estão inter-relacionados, pois a baixa eficiência de um deles afetará o outro, além da necessidade de acompanhando para avaliação das máquinas. Ou seja, um processo somente terá evolução se o outro processo caminhar na mesma direção, pois o que acontece no processo corretivo impactará o processo preventivo, e vice e versa.

Por fim, tem-se o terceiro dilema a ser desenvolvido, que é, de fato, como implementar o processo de manutenção preventiva. Para isso, é necessário entender quais ferramentas serão importantes no processo, o gerenciamento do processo, como dividir as responsabilidades do novo processo e quais as etapas contempladas para esse novo processo. Sabe-se que toda grande mudança traz impactos, seja de maior ou menor grau. Em alguns casos, esses impactos geram resistências dentro da organização, então, juntamente com a implementação de um novo processo, é preciso gerenciar essas resistências, superar as dificuldades encontradas não apenas no gerenciamento do processo de manutenção, nesse caso, como também no gerenciamento das dificuldades, no sentido de alterar, se necessário, a cultura da organização, tendo como foco o desenvolvimento organizacional e a competitividade do mercado.



UNIVALI

Universidade do Vale do Itajaí

---

PEDRO DOS SANTOS GUIDELLI

## **PARTE 2: NOTAS DE ENSINO**

**OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO  
MECÂNICA DA FUNDAÇÃO UNIVALI:  
As dificuldades de implementação de processos dentro da  
organização**

### **GESTÃO DE PROCESSOS**

Notas de Ensino elaboradas por: Pedro dos Santos Guidelli

Caso apresentado como requisito parcial  
para a disciplina Casos Para Ensino  
(TCC) no Curso de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção, Processos e  
Qualidade na Universidade do Vale do  
Itajaí.

Orientador: Ovidio Felipe Pereira da  
Silva Junior.

Itajaí  
2020



UNIVALI

Universidade do Vale do Itajaí

---

## NOTAS DE ENSINO

---

### TÍTULO DO CASO: OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DA FUNDAÇÃO UNIVALI

### TÍTULO DAS NOTAS DE ENSINO: GESTÃO DE PROCESSOS

#### RESUMO

Este caso de ensino apresenta as etapas para a implementação do processo de manutenção preventiva e a otimização do processo existente de manutenção corretiva mecânica da Fundação Univali. A Fundação Univali é a mantenedora da Universidade do Vale do Itajaí, do Hospital Universitário Pequeno Anjo, da Rádio Educativa Univali FM e da TV Univali, bem como diversos outros projetos de interesse da comunidade. A manutenção mecânica dos sistemas de climatização da empresa é realizada internamente pela equipe de manutenção e, desde 2018, a empresa precisou se adaptar a nova legislação, elaborando e seguindo o PMOC (plano de manutenção, operação e controle para os sistemas de climatização). Por possuir diversas unidades, a gestão e supervisão da manutenção é realizada por regiões. Em algumas dessas regiões a manutenção corretiva apresentava uma menor demanda, o que facilitou a implementação do processo de manutenção preventiva, pois apenas alguns ajustes a protocolos foram necessários. Por outro lado, em outras regiões a manutenção corretiva apresentava uma demanda maior, dificultando consideravelmente a implementação do processo preventivo, pois precisou de uma maior reestruturação do setor de manutenção, englobando, inclusive, outros setores da empresa. Devido ao novo processo preventivo, os setores de manutenção das unidades passaram a ter um contato mais próximo com o setor de engenharia, o qual exerce o papel de planejar e controlar o processo, sendo então, importante essa integração. As dificuldades sempre estiveram presentes, pois seria necessário alterar características culturais da empresa, e superá-los é o principal objetivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção. Mecânica. Gestão. Processos. Implementação.

#### OBJETIVOS EDUCACIONAIS

O caso para ensino proposto tem como principal objetivo sugerir alternativas para otimizar o processo de manutenção atual da empresa Fundação Univali no que diz respeito a gestão de processos e implementação de novos processos. Para isso, é esperado que o aluno esteja preparado para:

- Entender o problema relacionado ao processo não otimizado.
- Propor mudanças no processo de manutenção mecânica da empresa.
- Constatar as competências que os gestores de cada etapa do processo precisam apresentar para que o processo seja otimizado de forma adequada.

Este caso se destina para alunos de nível de graduação e pós-graduação, em disciplinas relacionadas a gestão de processos e ferramentas de gestão de processos. Recomenda-se que o caso seja aplicado após o aluno adquirir



UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

---

conhecimentos conceituais básicos como, por exemplo, o que são processos de negócios, gestão de processos de negócios, ferramentas de gestão de processos de negócios e estrutura organizacional. As referências e as bibliografias recomendadas do caso apresentam livros-texto que podem ser apontadas ao aluno para a solução das questões-problema. O caso se encaixa nas disciplinas de gestão de processos, ferramentas de gestão de processos e certificação em processos.

### **FONTES DE DADOS**

O caso foi elaborado a partir de dados primários e secundários. Os dados primários foram baseados nos relatos pessoais de vivência do engenheiro mecânico, principal articulador da otimização do processo de manutenção mecânica; os dados secundários foram obtidos através de relatórios gerados pelos setores envolvidos no caso.

### **QUESTÕES PARA DISCUSSÃO**

- 1 – O que pode melhorar o processo de manutenção corretiva?
- 2 – Como obter as informações históricas de manutenção e quais informações são pertinentes para tomadas de decisão otimizadas?
- 3 – Como implementar o processo de manutenção preventiva e superar as dificuldades dentro da organização?

### **ANÁLISE DO CASO**

#### **1 – O que pode melhorar o processo de manutenção corretiva?**

Pode-se definir a manutenção corretiva como tarefas mantenedoras que são realizadas após ocorrer uma falha, ou seja, tarefas executadas pela equipe de manutenção que tem como objetivo colocar um item em condições de executar suas funções requeridas. No processo de manutenção corretiva planejada, ou programada, a falha ou pane é conhecida previamente, através de algum modo de constatação ou mesmo do efeito da falha ou pane (VIANA, 2020).

No atual cenário, toda demanda de manutenção corretiva é informada para a equipe, que possui conhecimento prévio ao realizar determinadas tarefas para solução, seja através de chamados dos setores ou através do diagnóstico realizado anteriormente pela equipe. Desse modo, a manutenção corretiva se enquadra na condição de manutenção corretiva programada.

A demanda de manutenção é informada pelo setor responsável pela máquina, que através de um chamado via sistema intranet gera uma ordem de serviço para a manutenção mecânica. O administrativo da manutenção repassa o chamado para a equipe, sem uma classificação prévia. O técnico, juntamente com seu auxiliar, comparece ao setor para inspeção da máquina e coleta de dados. Após a coleta de dados, o técnico define o que deve ser realizado e repassa ao administrativo da manutenção, que informa ao setor as atividades que devem ser executadas, bem como o custo total com insumos. Se a manutenção é aprovada pelo setor, o



UNIVALI

**Universidade do Vale do Itajaí**

---

administrativo encaminha para o técnico responsável pela inspeção anterior e é dado andamento ao processo de manutenção, envolvendo o setor de suprimentos e/ou compras. O processo atual não possui planejamento prévio, ou seja, a ordem de serviço é gerada através da demanda do setor responsável pela máquina e, então, todo o trâmite é dependente do técnico do início ao fim, inclusive coletar dados sobre o problema e o planejamento das atividades de manutenção.

Um processo é um conjunto estruturado de atividades realizadas pela organização para servir a um cliente determinado (ROCHA et al., 2017).

Sendo assim, a definição de processo mostra que, no atual cenário, existe um processo estruturado para atender a demanda de manutenção corretiva, porém, o processo mostra que não existe um planejamento prévio para que seja executado de forma otimizada. O planejamento está apenas relacionado ao cronograma de execução e solicitação de insumos, porém, não especificamente para cada atividade. Não existe um desenho do processo no qual seja possível identificar os responsáveis pelas atividades e suas respectivas sequências, de modo que as atividades possam se cruzar ou serem desconsideradas em algum momento.

Para conferir a efetividade de um processo, utiliza-se a avaliação de desempenho de processos, que tem como objetivo avaliar se os processos são executados como pré-estabelecidos e se seus resultados estão satisfatórios conforme o planejamento. Utiliza-se indicadores de desempenho, alinhados aos objetivos e metas organizacionais que quantificam características de desempenho, para identificar os pontos que devem ser melhorados ou ajustados. Através das avaliações desses indicadores, a organização busca alternativas em busca da melhoria contínua dos processos (ROCHA et al., 2017).

Então, para melhorar o processo de manutenção corretiva, a organização deve implementar algumas alternativas associadas a gestão de processos, ou seja, implementar os conceitos básicos de gestão de processos para melhorar o processo de manutenção corretiva. Dentre os principais pontos que devem ser investidos, destacam-se: mapear todo o processo existente para identificar a dinâmica e possíveis falhas e agir com correções e melhorias; implementar uma classificação prévia das ordens de serviços antes de repassar para o técnico responsável, como tipo de falha e demanda de mão de obra e/ou insumo; aprofundar o planejamento da execução da manutenção corretiva, como cronograma específico para coleta de dados, entrega de insumos pelo setor de suprimentos, alinhamento com o setor responsável pela máquina, e, por fim, execução das atividades de manutenção; implementar indicadores de desempenho para monitorar o processo de manutenção corretiva, utilizando informações como tempo de médio de reparo, número de ordens de serviço e tempo de resposta da manutenção. Além disso, é preciso estar definida com clareza a responsabilidade de cada envolvido no processo, desde o administrativo, apoio e execução.

## **2 – Como obter as informações históricas de manutenção e quais informações são pertinentes para tomadas de decisão otimizadas?**

Frequentemente, é necessário que os responsáveis por determinados setores tomem decisões dentro da organização, e decisões equivocadas ou inadequadas podem provocar efeitos graves para segurança, meio ambiente, custo etc. Questões relacionadas a quando realizar uma manutenção, como realizar, se deve trocar ou



UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

---

reparar um item, entre outras, são alguns dos exemplos de tomadas de decisões que recaem sobre os responsáveis pela manutenção. Sendo assim, tomam-se melhores decisões quando existem informações históricas das máquinas, suas falhas e causas, manutenções realizadas, além de possibilitar a verificação dos indicadores de desempenho através dessas informações, o que acarreta ações para a melhoria contínua do processo de manutenção da organização.

A coleta de dados deve possuir uma periodicidade adequada, bem como evitar perdas de dados. Essa coleta pode ser realizada por especialista de manutenção ou por outra forma auxiliar, como as ordens de serviço, folha de verificação ou checklist.

Em teoria, nenhuma atividade de manutenção deveria ser realizada sem uma ordem de serviço, pois elas possuem informações importantes para o mantenedor e, ao final da atividade, registros fundamentais para o histórico da máquina. Ordens de serviço estruturadas possibilitam acesso a informações como: número de falhas apresentadas, datas das ocorrências, datas de início e fim de atividades de manutenção, trocas e reparos realizados na máquina, situações das atividades planejadas.

De qualquer modo, a coleta de dados pode diferenciar, desde que as informações pertinentes para a tomada de decisão sejam fornecidas. Vale ressaltar que mesmo personalizada para a organização e as informações necessárias para realizar o plano de manutenção, a coleta de dados deve ser simples e de fácil compreensão (GREGÓRIO, SILVEIRA, 2018).

Para a otimização do processo de manutenção e a melhor tomada de decisão, será importante que toda intervenção nas máquinas seja registrada, com informações claras e precisas para cada atividade de manutenção. O registro das datas e horários de intervenções são fundamentais para avaliação do indicador de desempenho Tempo Médio de Reparo, por exemplo. O número de falhas de cada máquina se torna essencial para avaliar se um componente ou mesmo a máquina deve ser trocada ou reparada. A situação das atividades planejadas, seja no processo de manutenção preventiva ou corretiva, é importante para otimização do plano de manutenção e planejamento das atividades, pois permite avaliar a possibilidade de cumprimento do plano de manutenção, a inclusão de novas etapas e a otimização do cronograma geral, por exemplo. Torna-se importante a integração entre os setores envolvidos no processo de manutenção, pois o registro deve ser disponibilizado para todos para que o desempenho possa ser mensurado em todos os níveis e esteja disponível para cada gestor no momento da tomada de decisão, ou seja, a informação precisa estar disponível no momento adequado.

### **3 – Como implementar o processo de manutenção preventiva e superar as dificuldades dentro da organização?**

Para que uma organização se mantenha competitiva no mercado é necessário que responda às mudanças que estão continuamente acontecendo, e melhorar os processos da organização é um ato básico fundamental. Toda organização necessita coordenar os trabalhos, e isso está relacionado a gestão das atividades do dia a dia, a projeção dessas atividades e seus recursos, além de como gerar aprendizado para obter a melhoria contínua nas operações. Por isso, a gestão de processos é benéfica para toda organização.





UNIVALI

Universidade do Vale do Itajaí

A necessidade da gestão de processos aumenta a medida que a coordenação dos trabalhos torna-se mais complexa, porém, as vantagens de uma boa gestão de processos são inúmeras, como melhoria do fluxo de informações, padronização dos processos, melhoria na gestão organizacional, redução de tempo e custos dos processos, aumento da satisfação dos clientes, otimização do uso de recursos, redução de defeitos, dentre outras vantagens. Além disso, permite reduzir o tempo para identificar um problema de desempenho e aplicar medidas de correção (PAIM et al., 2009).

O processo pode ser definido como um conjunto de atividades estruturadas especificamente para fornecer resultados de valor para o cliente. Essas atividades são definidas sequencialmente em tempo e espaço, com início e fim programados. Na definição de processo tem-se a entrada, como insumos, os recursos, representando pessoas, equipamentos, dentre outros, os controles do processo, a fase de processamento, que é a própria execução do processo, e, por fim, a saída, representando o que foi gerado no processo. A Figura 1 apresenta as propriedades dos processos (PAIM et al., 2009; ROCHA et al., 2017).

Figura 1. Propriedades dos processos.



Fonte: Rocha et al., 2017.

Com isso, tem-se as principais características dos processos, que são: mostrar os objetivos da organização, definir o uso de recursos necessários, medir e monitorar o desempenho, mostrar os resultados de valor para o cliente.

Para implementar um processo é necessário projetá-lo através da modelagem e apresentar as atividades e recursos com clareza para que sejam entendidas, permitindo geri-las. É necessário entender o propósito do processo, o nível de detalhamento, importância, maturidade e capacidade de entrega, sua estruturação e complexidade. Essas características mostram a necessidade de modelar o processo.



UNIVALI

Universidade do Vale do Itajaí

Deve-se considerar que todo processo possui algumas variáveis que podem ser alteradas toda vez que o processo é executado, por isso a importância do gerenciamento do processo (PAIM et al., 2009).

O gerenciamento de processos possui um ciclo de vida envolvendo as fases do gerenciamento para assegurar que os processos estejam sempre alinhados à estratégia e com foco no cliente. A Figura 2 mostra o ciclo de vida do gerenciamento de processos (ROCHA et al., 2017).

Figura 2. Ciclo de vida do gerenciamento de processos.



Fonte: Rocha et al., 2017.

No gerenciamento de processos, deve-se ter atenção na saída do processo, pois não é necessário apenas que exista uma saída, mas que a saída seja útil e adequada conforme o planejamento, para atender as expectativas dos envolvidos. Para que a saída esteja dentro do esperado, a entrada, as técnicas e as ferramentas devem ser adequadas, além disso, os controles utilizados precisam ser constantemente monitorados (PAIM et al., 2009; ROCHA et al., 2017).

Para implementar um novo processo é necessário primeiramente realizar uma modelagem do processo, ou seja, representar as atividades-chave e as habilidades necessárias ao gerenciamento de processos, através de modelo eletrônico, algoritmo ou outro método de representação adequado. Essa abordagem pode ser utilizada para descrever o comportamento do sistema. O modelo deve ser compreendido por todos os envolvidos, por isso a importância de se utilizar



UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

ferramentas adequadas, pois será parte importante para a gestão do processo (ROCHA et al., 2017).

O processo de manutenção preventiva é o processo no qual a manutenção é realizada em uma máquina antes da ocorrência de uma falha, com intervalos programados ou utilizando critérios específicos, como instruções de fabricantes, para reduzir a probabilidade de falha e a máquina estar disponível no momento necessário. Ou seja, a manutenção preventiva acontece em uma máquina ainda em condições operacionais. A manutenção preventiva é um tipo de manutenção programada.

A manutenção preventiva programada apresenta alguns objetivos específicos, como aumento da vida útil, redução da quebra de equipamentos críticos, permissão de planejamento prévio, além de promover a saúde e segurança da equipe de manutenção (GREGÓRIO et al., 2018; GREGÓRIO, SILVEIRA, 2018; VIANA, 2020).

Para realizar a manutenção preventiva em uma máquina, deve-se seguir quatro critérios específicos, sendo o tempo, as horas de funcionamento, a produtividade ou utilizar um método misto com condicionais (GREGÓRIO, SILVEIRA, 2018).

Alinhada ao tipo de manutenção adotada, processo de manutenção preventiva, deve-se considerar algumas responsabilidades da manutenção, que podem ser divididas em quatro grupos: planejamento, organização, execução e controle. A Figura 3 mostra a divisão das responsabilidades da manutenção.

Figura 3. A divisão das responsabilidades da manutenção.



Fonte: Gregório et al., 2018.

Devido a necessidade de sincronia com outros processos da organização, ligados também a manutenção, a identificação e controle devem ser aplicadas, possibilitando identificar quais e quando os serviços serão realizados, quais os



UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

recursos e insumos necessários e qual o prazo de execução. Essas informações devem estar associadas ao plano de manutenção, e devem ser de fácil acesso e entendimento, pois interage com todos os setores envolvidos. Para que o processo seja otimizado, a integração entre setores é fundamental (GREGÓRIO et al., 2018).

As etapas para a implementação do processo de manutenção preventiva estão associadas ao planejamento e modelagem do processo. Essas etapas são: avaliação das máquinas e situação atual, reparo e melhorias de deteriorações, estruturação do controle de informações e dados, estruturação da manutenção preventiva e avaliação do sistema de manutenção planejada. A Figura 4 traz as etapas para implementação.

Figura 4. Etapas para implementação da manutenção preventiva.



Fonte: Gregório et al., 2018.

Sendo assim, para a implementação do processo de manutenção preventiva na organização, deve-se entender o que são processos, qual a importância da gestão de processos e o que considerar no gerenciamento de processos. É preciso modelar o processo para ter uma dimensão do que será implementado, o que precisa ser planejado e quais são as atividades-chave do novo processo. Como a organização já possui um processo de manutenção, porém, corretiva, pode-se utilizar como base o mapeamento do processo existente para entender a dinâmica de funcionamento e quais são as suas variáveis. Mas deve-se considerar que o processo de manutenção preventiva será um novo processo, assim, não é possível fazer um mapeamento, é preciso uma modelagem completa utilizando um modelo eletrônico para desenho de processo. Nesse desenho todos os setores envolvidos devem ser considerados, a integração entre eles e as responsabilidades de cada



UNIVALI

## Universidade do Vale do Itajaí

envolvido. Com o plano de manutenção previamente definido para cada máquina, utiliza-se as informações pertinentes para definir prazos e programações do processo, bem como criar indicadores de desempenho para monitoramento do processo após a implementação. Através do monitoramento, pode-se utilizar as informações de desempenho para ajuste fino do processo, com soluções corretivas ou soluções de melhorias contínuas.

As dificuldades de implementação de um novo processo estão associadas a cultura organizacional. Para superar essas dificuldades, deve-se ter um processo adequadamente desenhado e planejado antes da implementação, para que melhorias sejam enxergadas pelos setores afetados. Toda mudança tende a estar acompanhada de resistência dentro da organização, por isso a importância de apresentar as expectativas com os novos processos e apontar as melhorias esperadas de forma clara e objetiva, para que seja do entendimento de todos.

De acordo com a Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (2013), as manutenções preventivas superam as manutenções corretivas nas indústrias brasileiras, considerando o percentual de recursos aplicados. Isso mostra a expectativa com a manutenção preventiva em redução de custos e melhorias organizacionais. A Figura 5 apresenta os recursos percentuais aplicados aos tipos de manutenção nas indústrias.

Figura 5. Recursos percentuais aplicados aos tipos de manutenção.

<b>Ano</b>	<b>Manutenção Corretiva</b>	<b>Manutenção Preventiva</b>
<b>2013</b>	<b>30,86</b>	<b>36,55</b>
<b>2011</b>	<b>27,40</b>	<b>37,17</b>
<b>2009</b>	<b>26,69</b>	<b>40,41</b>
<b>2007</b>	<b>25,61</b>	<b>38,78</b>
<b>2005</b>	<b>32,11</b>	<b>39,03</b>
<b>2003</b>	<b>29,98</b>	<b>35,49</b>
<b>2001</b>	<b>28,05</b>	<b>35,67</b>
<b>1999</b>	<b>27,85</b>	<b>35,84</b>
<b>1997</b>	<b>25,53</b>	<b>28,75</b>
<b>1995</b>	<b>32,80</b>	<b>35,00</b>

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos, 2013.



UNIVALI

Universidade do Vale do Itajaí

---

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS.  
Disponível em: <https://abramanoficial.org.br/>. Acesso em: 26 out. 2020.

BRASIL. Lei nº 13.589, de 04 de janeiro de 2018. **Lei Nº 13.589, de 4 de Janeiro de 2018**: Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes. Brasília, 2018.

GREGÓRIO, Gabriela Fonseca *et al.* **ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO**. Porto Alegre: Sagah, 2018.

GREGÓRIO, Gabriela Fonseca; SILVEIRA, Aline Morais de. **MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**. Porto Alegre: Sagah, 2018.

PAIM, Rafael *et al.* **GESTÃO DE PROCESSOS**: Pensar, Agir e Aprender. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ROCHA, Henrique Martins *et al.* **MAPEAMENTO E MODELAGEM DE PROCESSOS**. Porto Alegre: Sagah, 2017.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **MANUAL DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO**. Brasília: Engeteles Editora, 2020.

## BIBLIOGRAFIAS RECOMENDADAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS.  
Disponível em: <https://abramanoficial.org.br/>. Acesso em: 26 out. 2020.

ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS INTERNATIONAL (ABPMP). Disponível em: <https://www.abpmp-br.org/>. Acesso em: 26 out. 2020.

BALDAM, Roquemar *et al.* **GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS**. 2ª ed. São Paulo: Editora Érica, 2007.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES DE EMPRESAS

Empresa: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ – UNIVALI.

CNPJ: 84.307.974/0001-02.

Endereço: Rua Uruguai, 458 – Centro, Itajaí/SC, 88302-901.

Representante: Cleunice Aparecida Trai.

Função: Diretora Administrativa.

Telefone: (47) 3341-7945.

Produção Intelectual: Trabalho de Conclusão de Curso – OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DA FUNDAÇÃO UNIVALI.

Autoria: Pedro dos Santos Guidelli.

Orientador: Professor, Dr. Ovidio Felipe Pereira da Silva Junior.

Curso: Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Processos e Qualidade – Universidade do Vale do Itajaí, Campus Itajaí.

Como representante da empresa acima nominada, declaro que as informações e/ou documentos disponibilizados pela empresa para o trabalho de conclusão de curso do acadêmico Pedro dos Santos Guidelli podem ser disponibilizados e publicados, pois respeitam o sigilo e a integridade dos envolvidos, de acordo com a Lei de Proteção de Dados.

Fundação Universidade do Vale do Itajaí

  
Cleunice Aparecida Trai

Diretora Administrativa

Portaria nº 026/2018

Representante da Empresa

Itajaí, 18 de novembro de 2020.