

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
CURSO ENGENHARIA DE MATERIAIS

Enzo Vinícius da Silva Moukarzel

**FERRAMENTAS E PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA  
CAPTURA E COMPARTILHAMENTO DE CONHECIMENTO NO PROCESSO DE  
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO**

Florianópolis

2024

Enzo Vinícius da Silva Moukarzel

FERRAMENTAS E PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA  
CAPTURA E COMPARTILHAMENTO DE CONHECIMENTO NO PROCESSO DE  
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia de Materiais do Campus Florianópolis da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Materiais.

Orientador: Prof. Dr. Gregório Jean Varvakis Rados

Florianópolis

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Moukarzel, Enzo Vinícius da Silva  
Ferramentas e Práticas de Gestão do Conhecimento para  
Captura e Compartilhamento de Conhecimento no Processo de  
Desenvolvimento de Produto / Enzo Vinícius da Silva  
Moukarzel ; orientador, Gregório Jean Varvakis Rados,  
2024.  
70 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro  
Tecnológico, Graduação em Engenharia de Materiais,  
Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia de Materiais. 2. Gestão do Conhecimento.  
3. Desenvolvimento de Produtos. 4. Fundação. I. Rados,  
Gregório Jean Varvakis. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Graduação em Engenharia de Materiais. III.  
Título.

## **AGRADECIMENTOS**

A meus pais, Dino José Moukarzel e Mariluce Miriam da Silva Moukarzel, por todo suporte e educação a mim transmitidos, realmente sou muito grato por tudo que fizeram e continuam fazendo por mim.

A meus familiares, em especial meus avós por sempre se fazerem presente em todas as etapas de minha vida.

À Universidade Federal de Santa Catarina pelos aprendizados e conhecimentos adquiridos ao longo desses anos de graduação.

À empresa Schulz, pela oportunidade de estágio concedida e por ser a organização onde todo este estudo foi baseado.

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Gregório Jean Varvakis Rados, por todos os ensinamentos a mim transmitidos ao longo deste trabalho.

A todos os meus amigos da época de EIC (Arthur Henrique, Augusto, Arthur Marqueze, Cubas, Lag e Hassune) por todo apoio e suporte ao longo deste caminho.

E finalmente, gostaria de agradecer à Deus, por iluminar minha trajetória e estar presente ao longo de toda minha caminhada.

Muito obrigado!

*“Nunca, jamais, desanimeis, embora venham ventos contrários.”*

*(Santa Madre Paulina)*

## RESUMO

A indústria de fundição desempenha um papel fundamental na produção de componentes essenciais para uma ampla gama de setores. No entanto, esse setor enfrenta desafios significativos no processo de desenvolvimento de produtos, incluindo a necessidade de inovação contínua, aumento da eficiência e garantia de qualidade. A captura e o compartilhamento eficiente do conhecimento desempenham um papel crucial nesse contexto, permitindo que as empresas aprendam com suas experiências, evitem retrabalhos e promovam a transferência de conhecimento especializado. Neste sentido, esta pesquisa busca, através de um estudo de caso com uma das principais fundições de Santa Catarina, avaliar as ferramentas e métodos por eles praticados com o intuito de explorar as ferramentas e práticas disponíveis para gestão do conhecimento dentro do processo de desenvolvimento de produtos. Para conduzir essa pesquisa, foi empregada a vivência adquirida pelo graduando ao longo de sete meses de estágio nesta organização. Durante o estudo, foram identificados os principais pontos e conhecimentos críticos envolvidos no processo. Além disso, foram elencadas as ferramentas e práticas empregadas, visando estabelecer uma maior uniformidade nos processos organizacionais e no compartilhamento de conhecimentos. Os resultados apontaram para a conclusão de que, por meio da padronização dos procedimentos, da disseminação das melhores práticas e da formalização e compartilhamento do conhecimento tácito, a gestão do conhecimento efetivamente contribui para a harmonização das operações.

**Palavras-chave:** Gestão do conhecimento; Desenvolvimento de Produtos; Fundição; Ferramentas; Tecnologia; Conhecimento Crítico; Práticas de Gestão do Conhecimento

## ABSTRACT

The foundry industry plays a pivotal role in producing essential components for a diverse range of sectors. However, this sector encounters significant challenges in the product development process, including the need for continuous innovation, increased efficiency, and quality assurance. Efficiently capturing and sharing knowledge assume a critical role in this context, enabling companies to learn from their experiences, prevent rework, and facilitate the transfer of specialized knowledge. In this regard, this research seeks, through a case study with one of the leading foundries in Santa Catarina, to assess the tools and methods they employ in order to explore the available tools and procedures for knowledge management within the product development process. To conduct this research, the practical experience gained by the undergraduate student over seven months of internship at this organization was utilized. Throughout the study, the key points and critical knowledge involved in the process were identified. Furthermore, the employed tools and practices were enumerated, aiming to establish greater uniformity in organizational processes and knowledge sharing. The results concluded that through standardization of procedures, dissemination of best practices, and formalization and sharing of tacit knowledge, knowledge management effectively contributes to the streamlining of operations.

**Keywords:** Knowledge Management; Product Development; Foundry; Tools, Technology; Critical Knowledge; Knowledge Management Practices.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pirâmide de Ackoff.....	18
Figura 2 - Espiral do Conhecimento.....	19
Figura 3 - Escada do Conhecimento. ....	22
Figura 4 - Processos de Gestão do Conhecimento. ....	27
Figura 5 – Pirâmide das Práticas de Gestão do Conhecimento. ....	31
Figura 6 - Fluxograma do Processo de Produção da Indústria Analisada. ....	39

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 MOTIVAÇÃO.....	12
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	13
<b>1.2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1 A HISTÓRIA DO CONHECIMENTO .....	14
2.2 DADOS, INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO.....	15
<b>2.2.1 Pirâmide do Conhecimento de Ackoff.....</b>	<b>16</b>
2.3 TIPOS DE CONHECIMENTO .....	18
<b>2.3.1 Conhecimento Tácito .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.2 Conhecimento Explícito.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.3 Espiral do Conhecimento .....</b>	<b>19</b>
2.4 CONHECIMENTO E COMPETITIVIDADE.....	21
2.5 LEAN MANUFACTURE: UMA ABORDAGEM PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE PROCESSO E PRODUTO ATRAVÉS DA CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO .....	25
<b>3 GESTÃO DO CONHECIMENTO .....</b>	<b>27</b>
3.1 PROCESSOS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO .....	27
3.2 FERRAMENTAS E PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO .....	30
3.3 CONHECIMENTO CRÍTICO.....	35
<b>4 PROCESSO DE FUNDIÇÃO .....</b>	<b>38</b>
4.1 SIMULAÇÃO E MODELAÇÃO .....	39
4.2 MOLDAGEM E MACHARIA.....	41
4.3 FUSÃO E VAZAMENTO.....	43
4.4 DESMOLDAGEM E QUEBRA DE CANAIS .....	45
4.5 JATEAMENTO E REBARBAÇÃO .....	46
4.6 USINAGEM E PINTURA .....	47
4.7 EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO.....	47
<b>5 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA .....</b>	<b>48</b>
<b>6 COLETA E ANÁLISE DE DADOS .....</b>	<b>51</b>
6.1 SIMULAÇÃO E MODELAÇÃO .....	51
<b>6.1.1 Procedimento Crítico .....</b>	<b>51</b>
<b>6.1.2 Conhecimento Crítico .....</b>	<b>51</b>
<b>6.1.3 Práticas de Gestão do Conhecimento.....</b>	<b>52</b>

<b>6.1.4</b>	<b>Considerações</b> .....	<b>52</b>
6.2	MOLDAGEM E MACHARIA.....	54
<b>6.2.1</b>	<b>Procedimento Crítico</b> .....	<b>54</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Conhecimento Crítico</b> .....	<b>54</b>
<b>6.2.3</b>	<b>Práticas de Gestão do Conhecimento</b> .....	<b>54</b>
<b>6.2.4</b>	<b>Considerações</b> .....	<b>55</b>
6.3	FUSÃO E VAZAMENTO.....	56
<b>6.3.1</b>	<b>Procedimento Crítico</b> .....	<b>56</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Conhecimento Crítico</b> .....	<b>56</b>
<b>6.3.3</b>	<b>Práticas de Gestão do Conhecimento</b> .....	<b>56</b>
<b>6.3.4</b>	<b>Considerações</b> .....	<b>57</b>
6.4	DESMOLDAGEM E QUEBRA DE CANAIS .....	58
<b>6.4.1</b>	<b>Procedimento Crítico</b> .....	<b>58</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Conhecimento Crítico</b> .....	<b>58</b>
<b>6.4.3</b>	<b>Práticas de Gestão do Conhecimento</b> .....	<b>58</b>
<b>6.4.4</b>	<b>Considerações</b> .....	<b>60</b>
6.5	JATEAMENTO E REBARBAÇÃO.....	61
<b>6.5.1</b>	<b>Procedimento Crítico</b> .....	<b>61</b>
<b>6.5.2</b>	<b>Conhecimento Crítico</b> .....	<b>61</b>
<b>6.5.3</b>	<b>Práticas de Gestão do Conhecimento</b> .....	<b>61</b>
<b>6.5.4</b>	<b>Considerações</b> .....	<b>62</b>
6.6	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....	63
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>65</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>67</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Vivemos em um mundo globalizado, onde a tecnologia da informação desempenha um papel fundamental na eliminação das fronteiras entre as pessoas e o conhecimento. No entanto, essas mudanças trazem consigo novos desafios, como lidar com a quantidade de dados, informações e conhecimentos disponíveis.

É nesse contexto que a Gestão do Conhecimento surge como um marco de uma nova era de mudanças na forma como as organizações conduzem, tratam e disseminam um de seus ativos mais valiosos: o conhecimento. Essa revolução pode gerar novos paradigmas que afetam diretamente a sociedade, a cultura, as pessoas e as organizações.

Desde os primórdios, a humanidade desenvolveu meios de registrar o conhecimento adquirido por meio de figuras rudimentares, símbolos, escrita, imagens, codificações e vídeos. No entanto, somente nas últimas décadas as organizações passaram a adotar a GC como parte de sua problemática. Esse foco na Gestão do Conhecimento surgiu após os anos 90, quando as empresas perceberam a necessidade de se adaptar em prol da qualidade, do conhecimento e da produtividade, pois esses requisitos são essenciais para a sobrevivência no mercado em tempos de mudanças e incertezas constantes.

Considerando a importância da GC, podemos defini-la como "um conjunto de processos que governa a criação, disseminação e utilização do conhecimento para alcançar plenamente os objetivos da organização" (Filho, 2001).

Segundo Rossatto (2002), a Gestão do Conhecimento é "um processo estratégico contínuo e dinâmico que visa gerar o capital intangível da empresa e todos os pontos estratégicos relacionados a ele, estimulando a conversão do conhecimento. Portanto, deve fazer parte da estratégia organizacional e ter seu planejamento e implementação apoiados pela alta gerência".

No entanto, assim como qualquer tema em evolução, a Gestão do Conhecimento gera discussões. De acordo com Wilson (2002), "a ideia da gestão do conhecimento é, em grande parte, um modismo administrativo, promovido principalmente por empresas de consultoria, e é provável que desapareça como modismos anteriores. Ela se apoia em duas frentes, a gestão

da informação, na qual grande parte desse modismo se instalou com o fenômeno do marketing, e as práticas efetivas de administração".

Apesar das discussões em torno da GC, cada vez mais grandes organizações públicas e privadas estão adotando práticas, desenvolvendo processos e adquirindo ferramentas de Gestão do Conhecimento, permitindo que a produção intelectual da empresa seja identificada, armazenada, tratada, compartilhada e aplicada internamente.

### 1.1 MOTIVAÇÃO

A indústria de fundição desempenha um papel fundamental na produção de componentes essenciais para uma ampla gama de setores. No entanto, esse setor enfrenta desafios significativos no processo de desenvolvimento de produtos, incluindo a necessidade de inovação contínua, aumento da eficiência e garantia de qualidade. A captura e o compartilhamento eficiente do conhecimento desempenham um papel crucial nesse contexto, permitindo que as empresas aprendam com suas experiências, evitem retrabalhos e promovam a transferência de conhecimento especializado. Portanto, é fundamental explorar ferramentas e práticas que possam melhorar a captura e o compartilhamento do conhecimento.

A motivação para este trabalho de conclusão de curso surge da lacuna existente na literatura e na prática da gestão do conhecimento no contexto da indústria de fundição. Embora haja uma compreensão geral da importância do conhecimento nesse setor, poucos estudos abordam de forma abrangente às ferramentas e práticas específicas que podem ser aplicadas para capturar e compartilhar eficientemente o conhecimento no processo de desenvolvimento de produto em uma indústria de fundição. Portanto, é crucial preencher essa lacuna, fornecendo *insights* práticos e recomendações direcionadas para aprimorar a gestão do conhecimento nesse setor.

Além disso, a rápida evolução das tecnologias digitais e das soluções de gestão do conhecimento oferece novas oportunidades e desafios para as indústrias de fundição. Com o surgimento de plataformas colaborativas, sistemas de gestão do conhecimento, inteligência artificial entre outras, é essencial explorar como essas ferramentas e tecnologias podem ser adaptadas e

aplicadas de maneira eficaz no contexto da indústria de fundição. Ao fazê-lo, será possível impulsionar a inovação, melhorar a eficiência operacional e promover a vantagem competitiva no setor, justificando assim a importância e a relevância deste trabalho de pesquisa.

## 1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

### 1.2.1 Objetivo geral

O principal objetivo deste trabalho é apresentar um conjunto de práticas e ferramentas de gestão do conhecimento aplicadas ao processo de desenvolvimento de produtos. Assim, pretende-se analisar como a fundição estudada utiliza essas práticas e ferramentas para promover a inovação e a eficiência nesse processo.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos deste trabalho podem ser resumidos em:

- Caracterizar o processo de desenvolvimento de produtos;
- Identificar os conhecimentos “críticos” no processo;
- Identificar as práticas de gestão do conhecimento no processo;
- Explorar as ferramentas e práticas disponíveis para a gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos;

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será abordado uma revisão dos principais conceitos de Gestão do Conhecimento. Com o intuito de facilitar a compreensão desses conceitos, o capítulo foi dividido em seções sendo a seção 2.1 a história do conhecimento, a seção 2.2 a definição dos termos: dados, informação e conhecimento, na seção 2.3 os diferentes tipos de conhecimento, na seção 2.4 a relação entre conhecimento e competitividade e, por fim, na seção 2.5 o conceito de Lean Manufacture.

### 2.1 A HISTÓRIA DO CONHECIMENTO

Desde o início da história, a espécie humana se viu obrigada a registrar o conhecimento para posteriormente utilizá-lo, o que comprova a existência da Gestão do Conhecimento (GC) desde o início das primeiras civilizações. Isso é evidenciado pelo surgimento das grandes civilizações, que ocorreu com a constituição da escrita. Atualmente, podemos observar que grande parte do conhecimento construído com base nesse registro ainda é amplamente utilizado pela sociedade do século XXI.

De acordo com Coelho (2004), a evolução da Gestão do Conhecimento pode ser traçada da seguinte maneira:

- No passado, nas antigas civilizações da Mesopotâmia e do Egito, foram desenvolvidas formas de escrita cuneiforme e hieroglífica. Esses registros foram utilizados para anotar, compartilhar e utilizar informações sobre as atividades e descobertas humanas.
- Os sumérios, por volta de 5000 a.C., criaram um calendário semelhante ao que utilizamos atualmente, com 12 meses de 30 dias, totalizando 365 dias no ano.
- Em torno de 1800 a.C., o Código de Leis de Hamurabi estabeleceu a ciência do direito e das leis da época, abrangendo assuntos como comércio, contratos, família, propriedade, trabalho e direitos e deveres dos diferentes grupos sociais, além de prever penalidades.
- A invenção da tipografia no século XV possibilitou a popularização de jornais e livros, promovendo a disseminação de ideias, informações e conhecimento por meio da leitura.

- Mais recentemente em 1874, Guglielmo Marconi inventou o rádio, seguido pela invenção do telefone por Alexander Graham Bell em 1876 e da televisão por John Logie Baird em 1925. Essas inovações trouxeram cada vez mais informação para o dia a dia das pessoas.
- No presente, graças aos computadores, concebidos em 1946 por John Mauchly, testemunhamos a disseminação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Essas tecnologias tornaram as atividades humanas instantâneas, permitindo que ideias e conhecimentos sejam propagados e utilizados “em tempo real” por indivíduos e organizações.

A evolução da Gestão do Conhecimento ao longo da história da humanidade reflete a constante busca por novas formas de registrar, compartilhar e utilizar o conhecimento, impulsionada pelos avanços tecnológicos e pelas necessidades da sociedade em cada época.

## 2.2 DADOS, INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO

### Dados

“Dados podem ser entendidos como registros ou fatos em sua forma primária, não necessariamente físicos – uma imagem guardada na memória também é um dado.” (BEAL, 2009, p.12).

### Informação

O conceito de informação pode ser definido de várias maneiras, a depender do contexto que é utilizado. A informação pode ser considerada como uma entidade que é transmitida entre indivíduos ou sistemas, através de meios como a fala, a escrita ou por uma rede de computadores. Neste sentido, a informação é vista como um processo de comunicação que envolve a transmissão, recepção e interpretação de mensagens.

Informação são dados com significado que servem de entrada para a tomada de decisões e ações. Essa informação não tem valor para um observador que não pode associá-la a outra informação recebida ou previamente armazenada. (NORTH; GUELDBERG, 2011, p.14).

### Conhecimento

Conhecimento é uma compreensão adquirida através da experiência, estudo ou investigação de um assunto. O conhecimento é algo mais do que informações brutas, ele é uma compreensão mais profunda e contextualizada da informação.

O conhecimento inclui as competências e capacidades dos funcionários, o conhecimento sobre clientes e cidadãos, o *know-how* para prestar serviços específicos e o conhecimento codificado na forma de descrições e diretrizes do processo. O conhecimento está incorporado na forma de descrições e diretrizes do processo. O conhecimento está incorporado em rotinas ou algoritmos para realizar atividades e em estruturas e processos organizacionais. O conhecimento está embutido em crenças e comportamentos. O conhecimento é o produto da aprendizagem individual e coletiva e está incorporado em produtos, serviços e sistemas. (NORTH; SCHARLE, 2020, p. 9)

A importância desses três elementos está no fato de que eles se complementam em um ciclo contínuo. Os dados são a base para a criação de informações relevantes, que, por sua vez, são fundamentais para a geração e o aprimoramento do conhecimento. Juntos, eles formam uma base sólida para a tomada de decisões eficazes, a inovação e a melhoria contínua dentro de uma organização.

Ter acesso a dados precisos e atualizados, transformá-los em informações relevantes e promover a criação e a disseminação de conhecimento são fatores-chave para o sucesso organizacional. Eles permitem que as organizações identifiquem tendências, antecipem mudanças, resolvam problemas complexos e se adaptem a um ambiente de negócios em constante evolução.

Além disso, dados, informação e conhecimento também auxiliam no compartilhamento de aprendizados, no desenvolvimento de habilidades dos colaboradores e no fortalecimento da cultura organizacional baseada no conhecimento.

### **2.2.1 Pirâmide do Conhecimento de Ackoff**

O modelo da Pirâmide do Conhecimento, proposto por Russell Ackoff em 1989, é uma representação visual das diferentes formas de conhecimento que

uma organização pode apresentar. A pirâmide é composta por quatro níveis: dados, informação, conhecimento e sabedoria.

No nível mais baixo da pirâmide temos os dados, os quais sozinhos não possuem utilidade prática para uma organização.

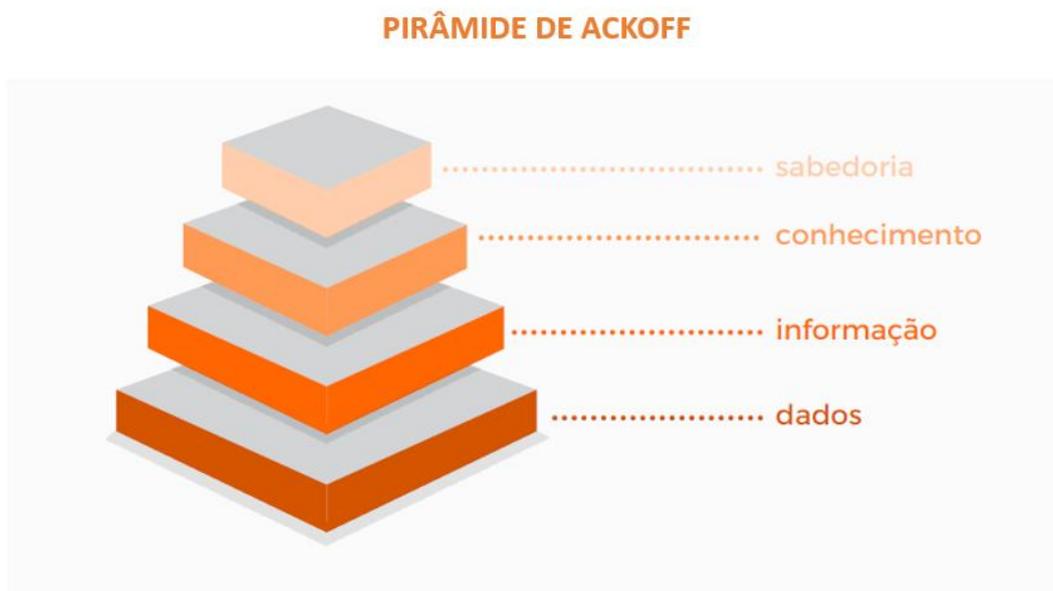
No segundo nível, temos a informação que é um conjunto de dados organizados e contextualizados, que podem ser utilizados para tomada de decisão e resolução de problemas específicos.

O terceiro nível da pirâmide é o conhecimento, que é o entendimento profundo e sistêmico das informações e dos dados. O conhecimento é construído a partir da análise, interpretação e síntese das informações, e permite que a organização desenvolva habilidades para solucionar problemas mais complexos.

Finalmente, no topo da pirâmide, temos a sabedoria, que é a capacidade de aplicar o conhecimento de forma ética e eficaz para alcançar objetivos mais amplos, como a melhoria da sociedade como um todo. A sabedoria é a capacidade de fazer escolhas inteligentes e sábias, levando em consideração não apenas os interesses imediatos da organização, mas também as consequências de longo prazo para o meio ambiente e a sociedade como um todo. (ACKOFF, 1989).

Na Figura 1, a seguir, temos um exemplo da pirâmide de Ackoff.

Figura 1 - Pirâmide de Ackoff.



Fonte: Adaptado de FELICIDADE *et al* (2021, p.14).

Em resumo, o modelo da Pirâmide de Conhecimento de Ackoff é uma representação visual da progressão do conhecimento, desde os dados brutos até a sabedoria. Este modelo é uma ferramenta útil para as organizações compreenderem a importância da gestão do conhecimento em todas as suas dimensões, e para orientar o desenvolvimento de estratégias de aprendizado e inovação.

### 2.3 TIPOS DE CONHECIMENTO

Nonaka e Takeuchi (1995) propuseram a existência de dois tipos de conhecimento que merecem ser compreendidos e compartilhados: o conhecimento tácito e o conhecimento explícito. A interação e combinação desses tipos de conhecimento são fundamentais para a criação de novos conhecimentos e a geração de inovação. A espiral do conhecimento, uma representação gráfica, ilustra as possíveis formas de conversão entre esses tipos de conhecimento e será abordada posteriormente.

### 2.3.1 Conhecimento Tácito

“Conhecimento tácito é o conhecimento não verbalizado, intuitivo e não articulado. É o conhecimento que reside no cérebro humano e que não pode ser facilmente codificado ou capturado.” (ROUSSEAU; EGGHE; GUNS, 2018, p.11).

Esse tipo de conhecimento é difícil de ser formalizado e articulado de maneira explícita, pois está enraizado nas percepções, intuições, habilidades e *insights* individuais. No entanto, é um tipo valioso de conhecimento, pois está diretamente ligado à expertise e ao *know-how* das pessoas.

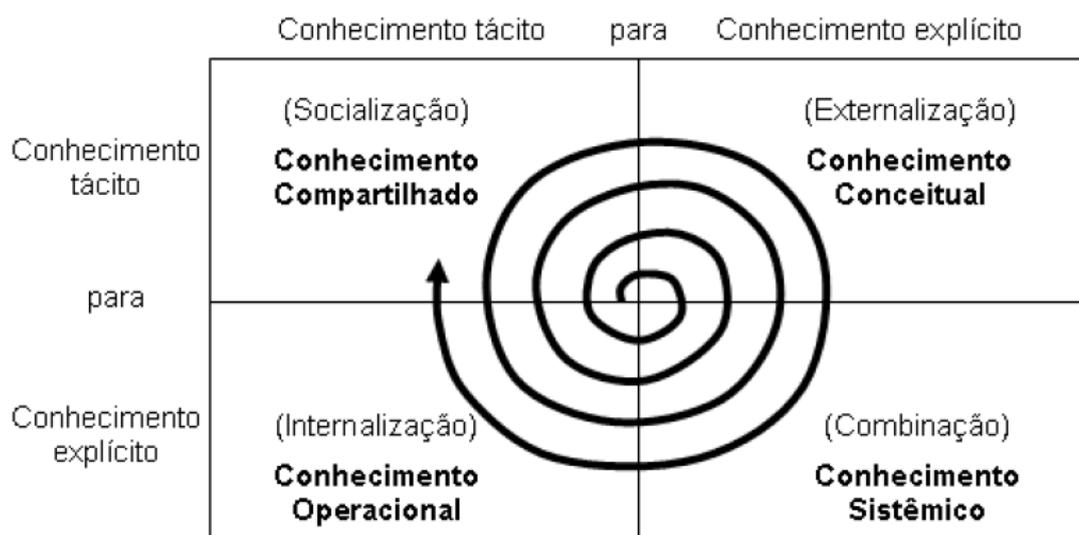
### 2.3.2 Conhecimento Explícito

“Conhecimento explícito é o conhecimento formal, que é fácil de transmitir entre indivíduos e grupos. É frequentemente codificado em fórmulas matemáticas, regras, especificações e assim por diante” (CHOO, 2003, p.37).

### 2.3.3 Espiral do Conhecimento

O modelo de espiral do conhecimento, proposto por Nonaka e Takeuchi (1995), ilustrado na Figura 2, é uma representação visual que ilustra as diferentes fases da criação, compartilhamento e aplicação do conhecimento dentro de uma organização. Essa abordagem se baseia na ideia de que o conhecimento é dinâmico e evolui por meio de interações sociais e experiências individuais.

Figura 2 - Espiral do Conhecimento.



Fonte: Adaptado de NONAKA e TAKEUCHI (1995).

A espiral do conhecimento é composta por quatro modos de conversão do conhecimento, representados em uma espiral ascendente. Cada modo de conversão descreve uma forma de transformação do conhecimento, permitindo sua evolução e transformação ao longo do tempo. Os quatro modos são:

1. Socialização: Nesse modo, o conhecimento tácito é compartilhado entre os membros de uma organização por meio de interações sociais. Isso ocorre por meio de observação e participação em atividades em grupo e compartilhamentos de histórias e experiências pessoais. A socialização permite que o conhecimento tácito seja internalizado por outros indivíduos, promovendo a sua disseminação dentro da organização.
2. Externalização: Nessa fase, o conhecimento tácito é transformado em conhecimento explícito. Através de processos de articulação e conceitualização, as pessoas expressam suas ideias, insights e experiências de maneira tangível, como modelos, metáforas, documentos ou teorias. A externalização permite que o conhecimento pessoal seja compartilhado com outros colaboradores.
3. Combinação: Nessa etapa, o conhecimento explícito é combinado e integrado para criar novos conhecimentos. Isso ocorre por meio de processos de classificação, compilação e reorganização de informações e conhecimentos existentes. A combinação envolve a utilização de bancos de dados, sistemas de informação e redes de comunicação para reunir e agregar conhecimentos de diferentes fontes.
4. Internalização: Nessa fase, o conhecimento explícito é internalizado pelos indivíduos, tornando-se parte do seu conhecimento tácito pessoal. Isso ocorre quando as pessoas experimentam e aplicam ativamente o conhecimento compartilhado em suas atividades diárias. A internalização ocorre por meio da prática, da reflexão e do aprendizado na ação.

Esses quatro modos de conversão de conhecimento interagem e se retroalimentam ao longo da espiral do conhecimento, criando um ciclo contínuo de aprendizado organizacional. À medida que o conhecimento é compartilhado, transformado e aplicado, a organização se torna mais capacitada para inovar, resolver problemas e adaptar-se às mudanças do mercado.

A espiral do conhecimento é importante em uma organização porque facilita a criação, conversão e compartilhamento de conhecimento, promovendo a inovação, o aprendizado contínuo, a melhoria da tomada de decisão, o fortalecimento da cultura organizacional e a obtenção de uma vantagem competitiva. Ao adotar práticas de gestão do conhecimento que suportam a espiral do conhecimento, as organizações podem aproveitar ao máximo o potencial de seus colaboradores e impulsionar o crescimento e sucesso a longo prazo.

## 2.4 CONHECIMENTO E COMPETITIVIDADE

A inovação é uma característica intrínseca das organizações que conseguem sobreviver no mercado (SCHUMPETER, 1927), e sua relação com o conhecimento tem sido amplamente estudada por cientistas. A pesquisa de Popadiuk e Choo (2006) sugere que as capacidades de criação de conhecimento e o conhecimento de mercado são elementos-chave para a inovação, um processo que aumenta as chances de sucesso das organizações em ambientes cada vez mais competitivos. De forma semelhante, Scarbrough (2003) define a inovação como um processo iterativo que integra conhecimento e ações com o objetivo de criar valor, e, conseqüentemente, a gestão do conhecimento (GC) existe como meio e produto desse processo.

Considerando que o conhecimento é um recurso essencial, mas também um produto do processo de inovação, ele precisa ser gerenciado. Evidências empíricas apontam para uma relação positiva entre a capacidade de gerenciar conhecimento por meio de práticas de GC, a inovação e o desempenho organizacional (DARROCH, 2005). Nessa mesma linha, estudos mais recentes concluem que organizações com maiores capacidades de GC tendem a ser mais inovadoras e alcançar melhores resultados. (ROXAS; BATTISTI; DEAKINS, 2014).

Além disso, a inovação e a competitividade sustentável dependem não apenas da execução adequada dos processos de GC da organização, mas também de como as empresas expandem e reconfiguram sua base de conhecimento, incorporando novos conhecimentos. (DARROCH, 2005).

Portanto, organizações que melhoram sua capacidade de absorção (investindo em treinamento, pesquisa e desenvolvimento, entre outras ações) têm maior probabilidade de obter sucesso em inovação e competitividade (TIDD; BESSANT, 2005).

No modelo de economia atual, a Gestão do Conhecimento (GC) se tornou uma prática comum nas organizações, abrangendo diferentes níveis e departamentos da empresa, e com variações no uso das tecnologias da informação para apoiar os processos de GC. Esses processos envolvem a criação, captura, compartilhamento e aplicação do conhecimento, com o objetivo de gerar valor através do desempenho, aprendizado e inovação (DALKIR, 2013).

Segundo North e Kumta (2018), o conhecimento é um recurso para uma empresa, é o chamado capital intelectual de uma organização. E para criar um valor baseado em conhecimento, a liderança tem de compreender o que é conhecimento e como ele está atrelado à competitividade. Neste sentido, foi desenvolvida uma escada, Figura 3, onde é exemplificada o fluxo do conhecimento organizacional, desde o sinal até alcançar a competitividade.

Figura 3 - Escada do Conhecimento.



Fonte: Adaptado de North; Kumta (2018).

- **Dados e Informação:** As pessoas se comunicam por meio de símbolos, esses símbolos podem ser letras, números ou sinais. Porém estes símbolos só podem ser interpretados se houver regras claras de

compreensão, as quais são chamadas de sintaxe. A junção de símbolos mais sintaxe se tornam dados. E a junção de dados mais um contexto se torna uma informação.

- Conhecimento - Compreensão como base para agir: No desenvolvimento do conhecimento, existem diferentes níveis. O primeiro, “saber o que”, é o resultado da interiorização das informações. Por exemplo, ler um livro só cria valor para uma organização se uma pessoa for capaz de aplicar essa informação, ou seja, o “saber o que” é transformado em “saber como” por meio da aplicação. A dificuldade desse processo de transferir do “saber o que” para o “saber como” é experimentada por muitas pessoas que leem as instruções de operação de um celular, por exemplo, e desejam aplicar as informações para programar funções específicas. Como os modelos mentais daqueles que escreveram as instruções de operação e daqueles que aplicam são diferentes, o usuário pode não ser capaz de interpretar corretamente as instruções. Uma possível solução para isso seria ter os usuários escrevendo as instruções de operação.
- Competência - A ação certa no momento certo: A habilidade de aplicar conhecimento é baseada em motivos específicos (o “saber porquê”). Segundo North e Kumta (2018) as pessoas só agirão se estiverem motivadas. Portanto, uma importante tarefa de gestão para aprimorar a criação de valor baseado em conhecimento é garantir a configuração motivacional adequada para que os trabalhadores desenvolvam, compartilhem e apliquem seu conhecimento com os objetivos da empresa. O valor é criado quando o conhecimento certo é aplicado no momento certo para resolver um problema específico ou explorar uma nova oportunidade de negócio. A escolha certa do conhecimento no momento certo é chamada de competência.
- Competitividade – Agrupando competências para a singularidade: Quando agrupamos as competências de pessoas ou organizações de forma única, de modo que não sejam igualadas por outras organizações, estamos falando de competitividade. As competências essenciais de uma organização são consideradas especialmente relevantes para a competição. Elas estão em sinergia com outras competências e tornam a

empresa única e melhor do que as outras. Nesse sentido, as competências essenciais representam a base para a competitividade.

A visão de baixo para cima da escada reflete os processos operacionais de gestão de informações e conhecimento, enquanto a visão de cima para baixo reflete a visão estratégica de definir as competências de uma organização e de seus membros, que eventualmente levarão à competitividade.

Podemos formular o objetivo da gestão baseada em conhecimento como a transformação de informações em conhecimento e competência, a fim de criar valor mensurável de maneira sustentável. Para isso, precisamos construir cada degrau da escada do conhecimento. Assim como uma escada real, não podemos dizer que o degrau superior é mais importante que o degrau inferior, é sim necessário construir todos eles um a um. (NORTH; KUMTA, 2018, p. 38).

O conhecimento é um recurso que não se esgota quando compartilhado, mas, pelo contrário, se multiplica. Ao contrário de recursos materiais, como equipamentos ou capital financeiro, o conhecimento pode ser ampliado e aprimorado por meio do compartilhamento e interação entre as pessoas. Através do processo de socialização, combinação, internalização e externalização, conforme descrito na espiral do conhecimento, o conhecimento pode ser enriquecido e alavancado para benefício de toda a organização.

No entanto, para que o conhecimento seja efetivamente aproveitado como recurso crítico, é necessário um gerenciamento adequado. Isso envolve a implementação de práticas e processos que facilitem a captura, armazenamento, organização, compartilhamento e atualização contínua do conhecimento. A criação de uma infraestrutura tecnológica adequada, a adoção de ferramentas de gestão do conhecimento e a promoção de uma cultura de aprendizado são elementos-chave para garantir que o conhecimento seja gerenciado de forma eficaz e eficiente.

O conhecimento é um recurso crítico para as organizações, capaz de impulsionar o desempenho, a inovação e a vantagem competitiva. Por meio de sua adequada gestão, as organizações podem potencializar o valor do conhecimento, promovendo uma cultura de aprendizado, facilitando a colaboração e o compartilhamento de ideias, e promovendo a melhoria contínua.

O investimento no gerenciamento do conhecimento como recurso estratégico é essencial para o sucesso e a sustentabilidade das organizações em um ambiente de negócios em constante evolução.

## 2.5 LEAN MANUFACTURE: UMA ABORDAGEM PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE PROCESSO E PRODUTO ATRAVÉS DA CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO

O Lean Manufacture, também conhecido como Produção Enxuta, é uma filosofia de gestão que visa maximizar a eficiência operacional, eliminando desperdícios e reduzindo atividades que não agregam valor ao processo produtivo. Essa abordagem tem como principal objetivo alcançar a excelência operacional ao aprimorar a qualidade de processo e, conseqüentemente, a qualidade do produto final. (LIKER, 2004, p. 22-28).

Um dos pilares fundamentais do Lean Manufacture é o foco na qualidade de processo. Ao identificar e eliminar desperdícios, como superprodução, estoques excessivos, tempos de espera e transporte desnecessário, a metodologia Lean permite uma produção mais fluida e contínua. Essa melhoria na qualidade do processo resulta em um ambiente mais estável e previsível, reduzindo a ocorrência de erros e falhas durante as etapas de produção.

Além disso, o Lean Manufacture está intrinsecamente associado à qualidade do produto final. Ao otimizar os processos produtivos, a empresa pode garantir que cada produto seja fabricado de acordo com os mais altos padrões de qualidade. A redução de defeitos e a adoção de práticas de controle de qualidade rigorosas tornam-se elementos essenciais para alcançar a satisfação do cliente e a fidelização do mercado.

Uma característica distintiva do Lean Manufacture é sua busca constante pela criação de conhecimento. Essa abordagem encoraja a cultura da aprendizagem e melhoria contínua em todos os níveis da organização. Colaboradores são incentivados a identificar problemas, propor soluções inovadoras e compartilhar as melhores práticas. (FARRIS, 2016, p.60). O conhecimento adquirido a partir dessas experiências é utilizado para

implementar mudanças incrementais nos processos produtivos, resultando em ganhos significativos de eficiência e qualidade.

Dessa forma, o Lean Manufacture atua como um mecanismo de aperfeiçoamento contínuo, em que a equipe de trabalho busca eliminar não apenas desperdícios tangíveis, mas também as ineficiências ocultas e problemas latentes que afetam a qualidade de processo e, por consequência, a qualidade do produto. A mentalidade de aprendizado presente no Lean permite que a empresa se adapte de forma mais ágil às demandas do mercado, garantindo a sustentabilidade e competitividade em um ambiente empresarial dinâmico e em constante evolução.

### 3 GESTÃO DO CONHECIMENTO

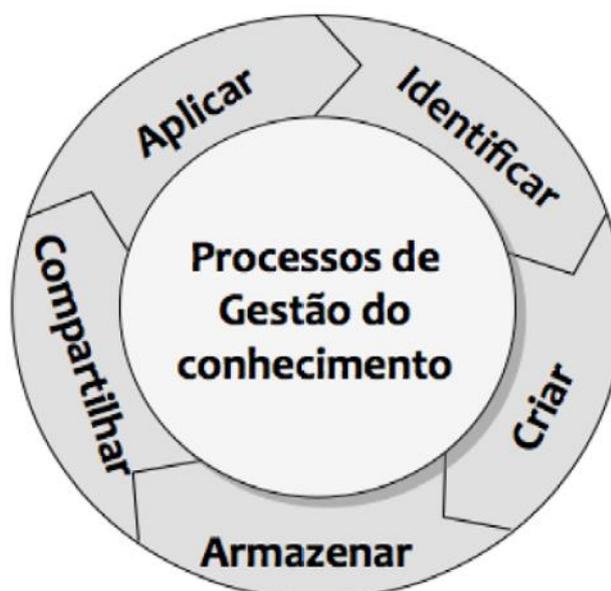
No ambiente competitivo atual, tornou-se imprescindível que as organizações foquem na gestão do conhecimento. Este campo de estudo ganhou relevância devido à sua contribuição para a inovação, tomada de decisão e vantagem sobre a concorrência. A captura, o compartilhamento e a utilização eficazes do conhecimento são vistos como aspectos cruciais na geração desses resultados. Portanto, os processos e ferramentas relacionados à gestão do conhecimento são de grande importância, pois fornecem a base necessária para uma gestão eficiente do conhecimento organizacional.

O objetivo deste capítulo é investigar a ligação entre a gestão do conhecimento e os vários métodos e tecnologias empregados para facilitar o desenvolvimento, armazenamento, disseminação e utilização eficiente do conhecimento nas empresas. É crucial compreender a interação desses componentes para alcançar um sistema de gerenciamento de conhecimento próspero que pode gerar resultados valiosos e estimular a inovação.

#### 3.1 PROCESSOS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO

A gestão do conhecimento segue uma metodologia que inclui um processo bem estabelecido. Segundo a Asian Productivity Organization, ou APO (2009), os processos de gestão do conhecimento envolvem cinco passos, conforme ilustrado na Figura 4, a seguir:

Figura 4 - Processos de Gestão do Conhecimento.



Fonte: Adaptado de APO (2009).

### 1. Identificar Conhecimentos:

Essa é uma etapa inicial e crucial do processo de gestão do conhecimento. Refere-se ao diagnóstico realizado para identificar o conhecimento crítico necessário para desenvolver as competências essenciais da organização. Para isso deve existir uma análise do conhecimento já existente e do conhecimento faltante. Essa análise aplica-se tanto ao nível organizacional para necessidades de conhecimento estratégico, quanto ao nível pessoal na busca de conhecimento e informações necessárias para o dia a dia da empresa.

### 2. Criar Conhecimentos:

O conhecimento é gerado e aprimorado através do processo de aprendizado. Criar conhecimento implica em aprender (VERA et al., 2003). É um processo de combinação de elementos: um novo conhecimento é criado quando diferentes conhecimentos são integrados ou fundidos em determinada fase.

A etapa de criação de conhecimento pode ocorrer por meio da reorganização do conhecimento existente em novas formas, combinação de informações relevantes ou até mesmo *insights* sobre a aplicação de conhecimentos existentes em novos contextos (CALHOUN et al., 2005). Essa criação envolve novas ideias, *insights*, processos e formas de pensamento que surgem de situações específicas de resolução de problemas (SOO et al., 2002).

A criação de conhecimento preenche lacunas, seja convertendo conhecimento existente ou gerando novos conhecimentos. Existem algumas maneiras e níveis para realizar esse processo, são eles:

- Nível individual
- Nível de equipe
- Nível organizacional

A criação de um conhecimento novo é uma atividade que requer esforços de uma organização e pode ocorrer de diversas maneiras (PEARLSON et al., 2016). São elas:

- Pesquisa e desenvolvimento (desenvolver conhecimento internamente);
- Adaptação (utilizar conhecimento existente de maneiras diferentes);
- Compra ou aluguel (obter conhecimento de fontes externas);
- Resolução colaborativa de problemas (gerar conhecimento pela fusão de diferentes perspectivas);
- Comunidades de prática (adquirir conhecimento por meio de redes de informação).

### 3. Armazenar Conhecimentos:

Armazenar conhecimento é um processo fundamental dentro da gestão do conhecimento, já que muito do conhecimento é armazenado no cérebro das pessoas e muitas vezes continuará lá por meio do chamado conhecimento tácito.

O armazenamento do conhecimento permite a coleta e preservação do conhecimento organizacional, e este conhecimento pode ser organizado para facilitar a sua futura recuperação. Existem várias formas de armazenamento, que possibilitam a criação de uma verdadeira memória organizacional, com alto nível de codificação em sistemas computacionais e fórmulas matemáticas (SKYRME, 1999). A memória organizacional é um sistema capaz de armazenar elementos percebidos, experimentados ou vivenciados além do momento atual, de modo que possam ser recuperados em situações futuras (LEHNER; MAIER, 2000).

### 4. Compartilhar Conhecimentos:

Compartilhar conhecimento envolve o processo de permitir que uma pessoa acompanhe o pensamento de outra. Além disso, envolve o uso de *insights* para ajudar outras pessoas a compreender mais claramente a situação em que estão envolvidas (MCDERMOTT, 1999). O compartilhamento bem sucedido de conhecimento envolve processos de aprendizagem prolongados, não se resume apenas à comunicação simples (CUMMINGS, 2003).

A literatura sobre gestão do conhecimento identifica cinco contextos principais que afetam a implementação bem sucedida do compartilhamento de conhecimento (CUMMINGS, 2003):

- A relação entre a fonte e o destinatário;
- A forma e a localização do conhecimento;
- A disposição do destinatário de aprender;
- A capacidade da fonte de compartilhar conhecimento;
- O ambiente que ocorre o compartilhamento.

O compartilhamento pode ocorrer de muitas maneiras, pode ser adicionado aos bancos de dados ou distribuído por meio de documentos, sendo que a maior parte do conhecimento pode ser transferido de uma pessoa para outra por interação direta através de: colaboração, workshops, treinamento ou aprendizado.

Vale destacar que a confiança e o benefício mútuo fomentam a cultura de compartilhamento de conhecimento. A tecnologia também pode ser utilizada para facilitar esse compartilhamento, mas é apenas um meio para isso; se as pessoas não estiverem motivadas para esse fim, o compartilhamento não ocorrerá de fato (VARVAKIS; SANTOS, 2020).

#### 5. Aplicar Conhecimentos:

O conhecimento só pode agregar valor quando está sendo usado em uma organização, neste sentido aplicar o conhecimento refere-se à integração efetiva do conhecimento por parte de indivíduos em suas atividades e ações práticas diárias dentro da mesma.

O uso do conhecimento está relacionado à redução da lacuna entre saber e fazer (PFEFFER; SUTTON, 1999). A vantagem competitiva advém da capacidade de uma organização de realizar algo que outras organizações não conseguem. Por exemplo, qualquer pessoa pode ler um livro ou participar de um seminário, mas poucas pessoas conseguem aplicar o conhecimento adquirido nas práticas organizacionais.

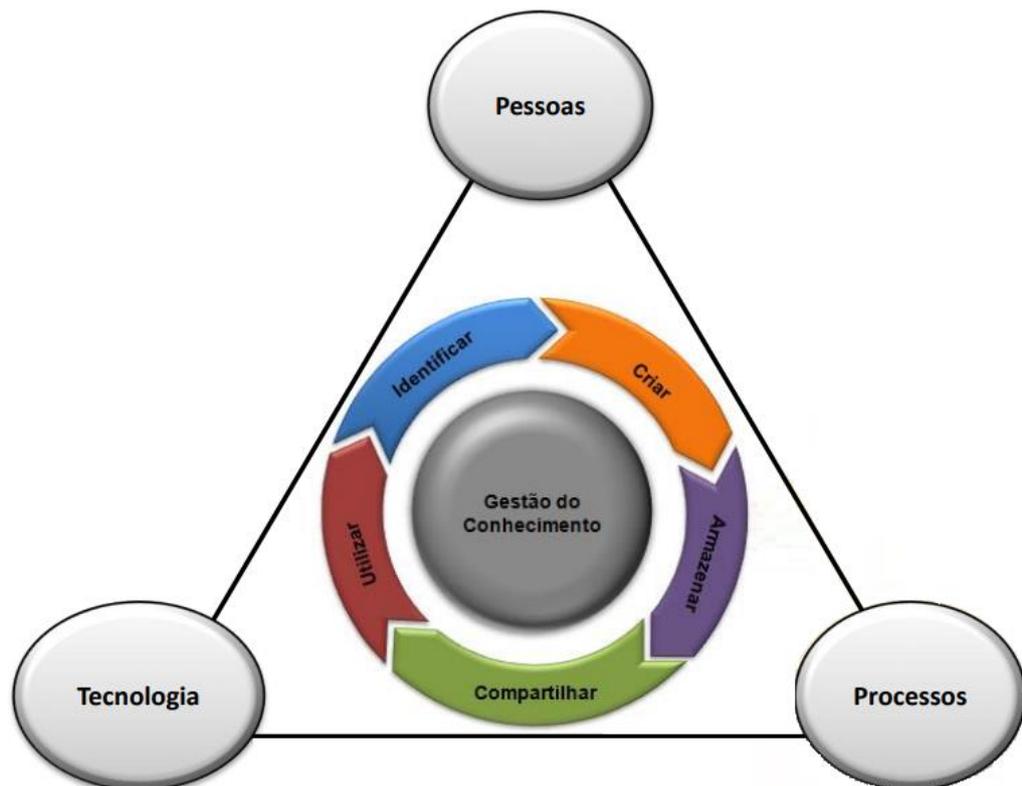
### 3.2 FERRAMENTAS E PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO

A Gestão do Conhecimento requer uma junção de três fatores: pessoas, processos e tecnologia, somente com a junção desses três podemos chegar a uma gestão efetiva do conhecimento. Para viabilizar sua implementação, o uso

de ferramentas e práticas é fundamental, pois proporcionam o suporte necessário que permite que as pessoas utilizem a tecnologia para desenvolver processos e, por consequência, identificar, criar, armazenar, compartilhar e utilizar o conhecimento.

Este conceito é bem identificado pela Figura 5, a seguir:

Figura 5 – Pirâmide das Práticas de Gestão do Conhecimento.



Fonte: Adaptado de APO (2010).

- Processos: Organizam tarefas e atividades da organização;
- Pessoas: Congregam as competências incluindo o conhecimento, o qual é o principal fator de geração de valor organizacional;
- Tecnologia: Deve servir aos processos e às pessoas.

Essas ferramentas e práticas podem ser utilizadas individualmente ou em conjunto, proporcionando diversas possibilidades de gestão e uso do conhecimento. É importante escolhê-las considerando o contexto, os objetivos e o porte da organização. Dessa forma, é possível obter vantagem competitiva e promover a geração de inovação nas organizações.

Neste trabalho, a seleção das ferramentas e práticas foi baseada na Asian Productivity Organization (APO), na Tabela 1, a seguir, é possível identificar as principais ferramentas separadas por pessoas, processos e tecnologia.

Tabela 1 - Práticas de Gestão do Conhecimento.

<b>PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO</b>		
<b>PESSOAS</b>	<b>PROCESSOS</b>	<b>TECNOLOGIA</b>
ASSISTÊNCIA POR PARES	AUDITORIA DO CONHECIMENTO	CHAT
EQUIPES COLABORATIVAS	BRAINSTORMING	E-MAIL
COMUNIDADES VIRTUAIS DE EXECUÇÃO DE PROJETOS	E-LEARNING	WIKI
REVISÃO DA AÇÃO VIVIDA	LIÇÕES APRENDIDAS	REDES SOCIAIS
STORYTELLING OU NARRATIVAS	ENTREVISTAS DE AVALIAÇÃO	BASES DE CONHECIMENTO

Fonte: Autor.

A seguir, serão descritos cada uma dessas práticas citadas na Tabela 1, e, posteriormente, será analisado quais delas se encaixam melhor em cada ponto crítico do processo de desenvolvimento de produtos dentro da indústria analisada.

#### **Práticas de gestão do conhecimento relacionadas a pessoas:**

- Assistência por pares: Aprender com a experiência dos outros antes de se iniciar uma nova atividade ou projeto. (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).
- Equipes Colaborativas: A complexidade do trabalho moderno exige um amplo conhecimento sobre determinado tema que uma única pessoa não tem a oportunidade ou a possibilidade de adquirir ou oferecer. Tal atividade deve ser executada por equipes colaborativas, cujos participantes se engajam para promover e proporcionar conhecimentos complementares. (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; APO, 2010).

- Comunidades virtuais de execução de projetos: Permitem que grupos de trabalho e equipes de projeto compartilhem documentos e troca de mensagens entre locais diferentes e em tempo real. Favorece a análise e a reflexão em conjunto, na geração de lista de discussão, no desenho ou mapeamento de conceitos visuais para auxiliar a compreensão e análise de dados na tomada de decisão. (RAO, 2005; SERVIN, 2005).
- Revisão da ação vivida: Aprendizado individual a partir da vivência de uma pessoa na execução de um projeto ou uma atividade favorecendo o recebimento de *feedback* sobre o que aconteceu, por que aconteceu; os pontos positivos e negativos e lições aprendidas com a experiência. (SERVIN, 2005; APO, 2009).
- Storytelling ou narrativas: Uso da antiga arte de contar histórias para compartilhar conhecimentos de uma forma mais significativa e estimular a curiosidade de quem recebe a informação. Histórias contadas captam o contexto em que estão inseridas e resgatam a memória empresarial, dando sentido e valor às experiências vividas por pessoas e por organizações. (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; BERGERON, 2003).

#### **Práticas de gestão do conhecimento relacionadas a processos:**

- Auditoria do conhecimento: Processo sistemático para identificar as necessidades, recursos e fluxos de conhecimento de uma organização, como uma base para entender onde e como uma melhor gestão do conhecimento pode agregar valor. (BERGERON, 2003; RAO, 2005; SERVIN, 2005).
- Brainstorming: Consiste na reunião de diversas pessoas com diferentes conhecimentos, concentrados em um tema ou problema e deliberadamente proporem sem censura, soluções inusitadas, tantas quanto for possível. O processo é dividido em duas etapas: divergente e convergente. Na primeira etapa não há julgamentos sobre as ideias e na segunda etapa as mesmas ideias são analisadas com critério de viabilidade. (BERGERON, 2003; APO, 2010; BROWN, 2010).

- E-Learning: Ferramenta de aprendizagem que visa a proporcionar a aprendizagem de pessoas através do suporte da informática e da internet, favorecendo a reunião de diferentes pessoas em locais distintos, discutindo o mesmo tema e assunto. (BERGERON, 2003; RAO, 2005; SERVIN, 2005).
- Lições aprendidas: Ferramenta utilizada através da técnica de modelagem e simulação em organizações para captar as lições aprendidas durante e após uma atividade ou projeto, envolvendo especialistas sobre diferentes assuntos. Elas refletem as práticas do passado e fornecem recomendações concretas para melhorar o desempenho da organização no futuro. (BERGERON, 2003; SERVIN, 2005).
- Entrevistas de avaliação: Voltada especialmente para a gestão por objetivos, consiste no encontro em tempo pré-definido entre superior e subordinados para a avaliação das metas, determinação de planos futuros, análise dos resultados obtidos, ameaças e oportunidades, se estabelecendo as responsabilidades dos pares e as formas de criação do conhecimento que foram geradas no período. (KAZI et al., 2007).

#### **Práticas de gestão do conhecimento relacionadas a tecnologia:**

- Chat: Troca instantânea de mensagens de texto entre duas ou mais pessoas via web, em tempo real. (BERGERON, 2003; RAO, 2005).
- E-mail: Ferramenta colaborativa largamente utilizada, onde mensagens são enviadas via internet e pode atingir uma vasta audiência em diferentes locais e em tempo real. (BERGERON, 2003; SERVIN, 2005).
- Wiki: Ambientes *wiki* são espaços virtuais destinados para a construção de um conhecimento coletivo de forma colaborativa. (APO, 2010).
- Redes sociais: Identificação das interações de pessoas em grupos formados basicamente na internet e das informações

são transmitidas de um indivíduo ou grupo para outro indivíduo. (BERGERON, 2003; RAO, 2005).

- Bases de Conhecimento: A base de conhecimento é o local onde se encontra o manual do processo utilizado pela empresa, sua principal função é centralizar as informações relevantes ao processo. O conhecimento que é considerado crítico para o desenvolvimento e aplicação na organização e que faria uma diferença no desempenho organizacional deve ser codificado. É nesse tipo de conhecimento que as bases de conhecimento explícitas podem ser criadas de forma eficaz. (APO, 2020, p.32).

As ferramentas de gestão do conhecimento desempenham um papel fundamental no apoio e aprimoramento dos processos de gestão do conhecimento. Essas ferramentas são projetadas para capturar, organizar, armazenar e compartilhar o conhecimento dentro de uma organização, permitindo que os colaboradores acessem e utilizem informações relevantes de forma eficiente.

Nesse sentido, elas são essenciais para facilitar os processos de gestão do conhecimento, uma vez que permitem a criação, organização, compartilhamento e acesso ao conhecimento de forma estruturada e eficiente. Elas atuam como facilitadoras e aceleradoras, garantindo que o conhecimento seja adequadamente gerenciado e aproveitado pela organização, o que acaba gerando maior produtividade, inovação e vantagem competitiva.

### 3.3 CONHECIMENTO CRÍTICO

O conceito de conhecimento crítico refere-se a informações, habilidades ou expertise essenciais para a operação eficiente e o sucesso de qualquer empresa. A criticidade deste conhecimento é determinada pelo impacto direto que ele tem nas operações e nos objetivos estratégicos da organização, pela raridade e especialização do conhecimento e pelos riscos associados à sua perda (RICCIARDI, 2009, p.11).

O impacto no negócio é um dos principais determinantes da criticidade. Conhecimentos que contribuem diretamente para a realização dos objetivos estratégicos da organização, como inovações em processos que melhoram a

qualidade e reduzem custos, são considerados críticos. Além disso, conhecimentos que garantem a continuidade das operações diárias, como a expertise em manutenção de equipamentos essenciais, também são indispensáveis.

Outro fator determinante é a escassez e exclusividade do conhecimento. Habilidades altamente especializadas, como a experiência em tecnologias avançadas ou em técnicas específicas que são difíceis de encontrar no mercado, são consideradas críticas. Conhecimentos exclusivos, como patentes ou fórmulas específicas que conferem uma vantagem competitiva, também são vitais para a organização.

Os riscos associados à perda de conhecimento também determinam sua criticidade. A possibilidade e as consequências da perda de conhecimentos críticos, como a saída de funcionários experientes ou falhas em sistemas críticos, podem ter um impacto significativo na operação da organização. A dificuldade em transferir conhecimentos de um colaborador para outro, especialmente aqueles que requerem anos de experiência prática, também aumenta a criticidade do conhecimento (FRAGA, 2019).

A importância da criticidade do conhecimento reside na capacidade da organização de identificar e proteger seus ativos de conhecimento mais valiosos. Isso garante a continuidade do negócio, a inovação e a competitividade. Conhecer o que é crítico ajuda a direcionar investimentos em treinamento, documentação e sistemas de gestão de conhecimento, prevenindo interrupções significativas nas operações.

Para identificar conhecimento crítico numa organização, podem-se seguir alguns passos importantes. O mapeamento de processos é essencial para documentar e analisar todos os processos de produção, identificando conhecimentos utilizados em cada etapa, como a calibração de equipamentos e o controle de qualidade. Determinar pontos onde a falta de conhecimento específico poderia causar falhas ou atrasos significativos também é fundamental.

Entrevistas e workshops com especialistas e operadores chave ajudam a identificar conhecimentos críticos e avaliar sua importância. Facilitar sessões colaborativas para discutir e mapear conhecimentos críticos, também é uma

prática eficaz. A análise de impacto no negócio, avaliando o impacto potencial da perda de certos conhecimentos nas operações e na estratégia da organização, e a avaliação de riscos, considerando a probabilidade e as consequências de eventos que possam causar a perda de conhecimentos críticos, são passos importantes.

A documentação e sistematização de conhecimentos críticos, criando um inventário ou repositório de conhecimentos críticos e implementando sistemas e práticas para capturar, armazenar e compartilhar esses conhecimentos dentro da organização, são essenciais para a gestão eficaz do conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

#### **4 PROCESSO DE FUNDIÇÃO**

A fundição é um processo de fabricação amplamente utilizado na indústria para transformar metais ou ligas metálicas em peças sólidas. Esse processo envolve o preenchimento de moldes com material fundido, permitindo a criação de peças complexas, desde pequenos componentes até grandes estruturas.

O primeiro passo no processo de fundição é a criação do molde, que pode ser feito de diferentes materiais, como areia, metal ou cerâmica. O molde é projetado para ter a forma desejada da peça final. Em seguida, o metal ou liga metálica é aquecido até atingir o estado líquido e é despejado no molde. À medida que esfria e solidifica, o metal fundido assume a forma do molde, resultando na peça desejada.

Após a solidificação, o molde é removido e a peça fundida passa por processos de acabamento, como corte, usinagem e polimento. Esses procedimentos são realizados para obter as dimensões e acabamentos finais desejados na peça. A fundição oferece uma ampla gama de possibilidades, permitindo a produção de peças com geometrias complexas, detalhes precisos e tamanhos variados. É um processo versátil e econômico, amplamente empregado em setores como automotivo, aeroespacial, construção, entre outros.

Apesar do grande número de variantes no processo de fundição, a fabricação dos diferentes tipos de peça na indústria avaliada pode ser resumida pelas seguintes operações ilustradas na Figura 6, a seguir.

Figura 6 - Fluxograma do Processo de Produção da Indústria Analisada.



Fonte: Autor

#### 4.1 SIMULAÇÃO E MODELAÇÃO

Uma das fases mais críticas em todo o processo de fundição é a modelagem do ferramental de fundição. Devido à sua complexidade e importância para obter peças de qualidade, torna-se essencial o uso de softwares de simulação computacional....

Na fundição analisada, existem profissionais especializados na elaboração desses ferramentais e no manuseio de softwares de simulação. Essa ferramenta tem como objetivo auxiliar no desenvolvimento de peças, otimizar as condições do processo e reduzir os custos de produção. Em resumo, o software realiza uma simulação de solidificação com base em um desenho 3D da peça, dados de composição química e temperatura de fusão. Ele calcula os resultados da solidificação sem considerar o sistema de abastecimento, identificando os pontos de solidificação mais críticos (*hot spots*).

Com base na localização dos pontos quentes e no módulo térmico da peça, os canais e massalotes podem ser dimensionados de forma a fornecer metal líquido durante a solidificação, compensando a retração do material. Uma vez que o projeto do sistema de alimentação é determinado, é possível simular o enchimento, a solidificação e a tensão no produto final. Dessa forma, o software fornece informações sobre as propriedades metalúrgicas do sistema, identifica áreas que podem apresentar defeitos e prevê as propriedades mecânicas do produto final.

Após a realização das simulações o projeto dos ferramentais é encaminhado para a produção, por uma modelação externa. Apesar de que existe dentro da empresa uma modelação própria, mas esta é utilizada somente para pequenas alterações e consertos nos ferramentais.

Os componentes essenciais de um ferramental de fundição incluem os canais de alimentação, responsáveis por conduzir o metal líquido para a peça, os massalotes, que atuam como reservatórios de metal líquido para evitar vazios, e as marcações para luvas, coquilhas, resfriadores e filtros. Além disso, é necessário criar respiros para permitir a saída de ar e gases de combustão da resina da areia durante o processo de vazamento no molde. Os modelos e caixas de macho podem ser confeccionados em diversos materiais, como madeira, metais e resinas epóxi, sendo a escolha baseada no acabamento e na durabilidade do modelo.

Ao construir os ferramentais, é importante considerar alguns fatores, tais como:

I) Particionamento do molde: A seleção do esquema de particionamento depende de fatores como o número de peças na placa, sua complexidade e a presença de rebarbas de difícil remoção. Além disso, um posicionamento inadequado das peças em relação à caixa pode dificultar a extração do modelo, o que pode exigir o uso de mais ou menos machos.

II) Espessura de usinagem: No projeto do ferramental, é necessário levar em conta os requisitos de acabamento e furação após a fundição da peça. Portanto, é importante adicionar uma medida adicional correspondente ao material que será removido. Essa medida adicional deve ser dimensionada corretamente para evitar custos desnecessários na etapa de acabamento.

III) Contração: Durante a solidificação do metal, ocorre a contração do líquido. É crucial considerar esse fator ao criar o modelo, garantindo que as dimensões finais da peça correspondam aos requisitos do projeto original. Assim, todos os primeiros lotes fundidos passam por controle dimensional e, se necessário, as medidas dos modelos são corrigidas.

### **Pontos Críticos do Processo:**

- Realizar simulações de solidificação para identificar possíveis problemas, como regiões com preenchimento insuficiente ou áreas de alta tensão térmica que podem resultar em trincas ou porosidade;
- Garantir que o design da peça seja adequado, levando em conta fatores como a contração do metal durante o resfriamento;
- Evitar geometrias complexas que possam dificultar a extração da peça;
- Projetar corretamente os canais de vazamento, *risers* e sistemas de ventilação para permitir o fluxo adequado do metal fundido.

#### **Conhecimentos críticos associados:**

- Conhecimento de software de simulação para prever o comportamento do metal líquido e otimizar o design do molde;
- Compreensão dos princípios de modelagem para criar modelos precisos que representem a peça final.

#### 4.2 MOLDAGEM E MACHARIA

Nesta etapa, ocorre a produção dos moldes utilizando os negativos da peça, nos quais o metal líquido será vazado em uma caixa de moldagem. Na indústria de fundição, existem diferentes tipos de moldes, que podem ser subdivididos da seguinte forma:

- I) Moldes não metálicos: Cura a frio, Cold Box, Shell;
- II) Moldes metálicos: Por pressão e por gravidade.

Na indústria analisada, os moldes são feitos de material não metálico, mais especificamente de areia verde. Esta areia deve apresentar características específicas para permitir uma moldagem fácil e segura. Entre as características mais importantes estão a plasticidade e consistência, moldabilidade, dureza, resistência e refratariedade.

Após a fabricação, a areia é compactada mecanicamente contra um ferramental que possui o formato negativo da peça, resultando em um molde de areia no qual a cavidade representa a forma da peça a ser fundida.

Para reproduzir detalhes e reentrâncias (vazios internos) da peça, são utilizados os machos. Os machos são núcleos de areia posicionados dentro do molde para criar espaços vazios ou cavidades na peça a ser fabricada.

Para produzir a areia dos machos, mistura-se sílica com duas partes diferentes de uma resina líquida. A parte I da resina é termoplástica e confere ao molde a plasticidade necessária para o contato com o metal. A parte II é termofixa e proporciona resistência mecânica ao molde fabricado. Além das resinas, um catalisador é adicionado à mistura para acelerar o processo de cura (MARIOTTO, 2009).

São utilizados dois processos para a fabricação dos machos: Cold Box e Shell Molding. Ambos os processos envolvem o uso de areia, resinas e catalisadores como matéria-prima. A diferença entre esses processos está no método de cura dos machos. Enquanto o Cold Box utiliza cura a frio, ou seja, em temperatura ambiente, o processo Shell utiliza aquecimento do ferramental para a cura a quente, o que resulta em maior endurecimento, resistência e precisão dimensional dos machos (DUARTE, 2007).

#### **Pontos Críticos do Processo:**

- Posicionamento cuidadoso de coquilhas, luvas, filtros e machos no molde, evitando danos ao molde durante a operação.
- Preparação meticulosa da mistura de moldagem para assegurar a alta qualidade do molde;
- Projeto adequado dos canais de vazamento, *risers* e sistemas de ventilação para evitar problemas como enchimento incompleto ou inclusões de ar.
- Utilização de dispositivos apropriados para a colocação precisa de machos pesados, garantindo sua correta carga e assentamento.

#### **Conhecimentos críticos associados:**

- Seleção adequada de materiais de moldagem e revestimento, considerando propriedades térmicas e químicas;
- Conhecimento das técnicas de preparação do molde, incluindo compactação de areia, uso de machos e coquilhas;

- Habilidade (conhecimento tácito) em preparar moldes que garantam um fluxo suave e uniforme de metal líquido.

#### 4.3 FUSÃO E VAZAMENTO

A etapa de fusão é responsável por transformar o metal do estado sólido para líquido, enquanto o vazamento consiste no despejo desse metal líquido na cavidade do molde. Nesse estágio, também ocorre o refino do material, que envolve um banho metálico para ajustar a composição química do produto final (CASOTTI et al., 2011).

Esse processo é realizado da seguinte maneira:

1. Os retornos da fundição, como canais, massalotes e refugos, juntamente com cavacos de usinagem, sucata, ferro gusa e elementos ligantes, são levados ao forno e fundidos.
2. Após a fusão, o metal líquido é transferido para uma panela de vazamento.
3. Em seguida, são adicionados inoculante e nodularizante, e, após isso, o metal líquido é vazado no molde, mantendo a temperatura e a vazão constantes.
4. A peça passa pelo processo de resfriamento e solidificação.

O material fundido geralmente é composto por ferro gusa, sucata, retornos de canais, massalotes e elementos ligantes. Os fornos utilizam bobinas de cobre para aquecimento por indução magnética, além de elementos refratários nas paredes, como sílica, alumina e magnésia. Além disso, são adicionados compostos ligantes, como o inoculante e o nodularizante (DUARTE, 2007).

O inoculante, geralmente composto de ferro e silício, é adicionado em cerca de 0,3% em massa do conjunto. Ele atua na formação de grafita durante a solidificação do metal e inibe a formação de carbono combinado com o ferro ( $\text{Fe}_3\text{C}$ , cementita).

O nodularizante, um composto de ferro, silício e magnésio, é depositado em um compartimento específico na panela de nodularização, coberto com sucata, para permitir a reação após a deposição de uma certa massa. A formação de nódulos de grafita ocorre devido à eliminação de enxofre e oxigênio do

material fundido, modificando a distribuição molecular do carbono durante a solidificação. É possível favorecer a formação de nódulos ao reduzir o tempo de resfriamento ou a espessura da parede da peça (TEWARY et al., 2022).

É essencial manter o controle da vazão e da temperatura durante o processo de vazamento, seja por meio de panela, forno vazador ou manualmente, pois ambos os fatores estão relacionados a possíveis defeitos durante a solidificação do material.

No caso da vazão, é importante encontrar um equilíbrio adequado. Um fluxo de metal líquido muito turbulento, resultante de uma vazão elevada, pode levar à formação de inclusões de areia. Por outro lado, um vazamento realizado muito lentamente pode causar solidificação prematura da peça antes que o molde seja completamente preenchido, resultando no defeito de solda fria na peça (ELLIOT, 1988).

A temperatura também desempenha um papel crucial e deve ser controlada com precisão para garantir as propriedades desejadas da peça. O vazamento realizado em uma temperatura muito alta favorece a ocorrência de rechupes. Por outro lado, quando o vazamento é realizado em temperaturas baixas, a viscosidade do metal líquido aumenta, tornando o preenchimento do molde mais difícil e gerando também o defeito de solda fria (ELLIOT, 1988).

Portanto, é fundamental encontrar um balanço adequado entre a vazão e a temperatura durante o processo de vazamento, a fim de obter peças de alta qualidade e evitar defeitos indesejados na solidificação do material.

#### **Pontos Críticos do Processo:**

- Controle adequado da temperatura e composição química do metal durante o processo de fusão;
- Garantir a remoção de impurezas do metal fundido através de técnicas de refino ou degaseificação;
- Vazamento controlado do metal fundido no molde para evitar problemas como turbulência ou solidificação prematura.

#### **Conhecimentos críticos associados:**

- Controle de temperaturas durante a fusão para garantir a composição e homogeneidade adequadas;
- Conhecimento de ligas metálicas e suas temperaturas de fusão;
- Habilidade (conhecimento tácito) para determinar o tempo de vazamento e enchimento ideal, considerando a geometria da peça.

#### 4.4 DESMOLDAGEM E QUEBRA DE CANAIS

A etapa de desmoldagem ocorre logo após o resfriamento do molde e consiste na separação da areia de moldagem, da caixa de moldar e do conjunto fundido, que inclui a peça e o sistema de alimentação. Esse processo é realizado por meio de uma esteira vibratória, que vibra em uma frequência pré-determinada capaz de desagregar a areia do molde e soltar o conjunto fundido.

Em seguida, a caixa de moldar é devolvida à linha de moldagem, a areia de moldagem é direcionada para o sistema de areia, e o conjunto fundido é encaminhado para a quebra de canais. É importante controlar a temperatura durante a desmoldagem para evitar choque térmico e possíveis trincas na peça (DUARTE, 2007).

Após a desmoldagem, os canais de alimentação, massalotes e luvas são separados da peça e, quando possível, reutilizados, se não são descartados. Essa separação é realizada utilizando cunhas hidráulicas e martelos.

##### **Pontos Críticos do Processo:**

- Remoção cuidadosa do molde da peça fundida para evitar danos;
- Limpeza adequada da peça após a desmoldagem, como remoção de rebarbas ou areia residual;
- Quebra cuidadosa dos canais de vazamento e outros componentes do molde sem danificar a peça fundida.

##### **Conhecimentos críticos associados:**

- Conhecimento de técnicas de desmoldagem para evitar danos à peça durante a remoção do molde;
- Habilidade (conhecimento tácito) para remover canais e rebarbas sem afetar a integridade da peça;

- Conhecimento de práticas de segurança ao manusear peças quentes.

#### 4.5 JATEAMENTO E REBARBAÇÃO

Após o processo de fundição, a peça fundida apresenta uma quantidade significativa de grãos de areia e rebarbas metálicas em sua superfície, resultantes do molde e dos canais de alimentação. Para obter um acabamento adequado, é necessário realizar o jateamento e o acabamento da peça.

O jateamento é realizado aplicando-se um jato de partículas abrasivas em alta velocidade sobre a peça, com o objetivo de remover os grãos de areia remanescentes da desmoldagem. Após o jateamento, a peça passa pelo processo de rebarbação, onde as rebarbas e saliências são removidas. Esse procedimento é realizado utilizando esmeris e rebolos, eliminando o material indesejado e conferindo à peça dimensões próximas às do projeto original.

É importante ressaltar que, devido à natureza agressiva desses processos, é fundamental tomar cuidado para evitar amassamentos e quebras das peças durante o procedimento. Após essa etapa, a peça segue para a usinagem, onde ocorre o desbaste controlado para dar forma final à peça.

##### **Pontos Críticos do Processo:**

- Seleção adequada do tipo de máquina (gancheira ou tambor), material e da pressão do jateamento para remover efetivamente as impurezas da superfície da peça;
- Garantir a remoção completa de rebarbas sem causar danos à peça;
- Inspeção visual e dimensional da peça após o processo de rebarbação para garantir a qualidade final.

##### **Conhecimentos críticos associados:**

- Habilidade (conhecimento tácito) em usar técnicas de jateamento para limpar e preparar as superfícies das peças.
- Conhecimento de métodos de rebarbação para remover imperfeições sem danificar a peça.
- Compreensão das especificações de acabamento superficial.

#### 4.6 USINAGEM E PINTURA

Na usinagem, são realizadas diversas operações com diferentes finalidades, como torneamento, furação, fresamento, brunimento, entre outras. Essas operações são responsáveis por realizar o desbaste da peça, conferindo a ela sua forma final e dimensões de acordo com o projeto.

O processo de usinagem de ferro fundido varia amplamente, podendo ser simples e rápido no caso do ferro fundido cinzento, ou mais desafiador no caso do ferro fundido branco. No caso específico mencionado, em que se trabalha com ferro fundido cinzento e nodular, este último apresenta maior dificuldade de usinagem.

Assim como na usinagem, a pintura das peças é realizada mediante solicitação do cliente e possui funções estéticas, além de proporcionar proteção contra corrosão e higienização. Existem diferentes técnicas para a pintura metálica, sendo que a Schulz adota a pintura de eletrodeposição catiônica (KTL) e a pintura em pó.

#### 4.7 EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO

Após a conclusão de todos os procedimentos anteriores, a peça é devidamente documentada e preparada para embalagem. A escolha da embalagem adequada depende do tipo de material da peça, sendo que ferros fundidos cinzentos são mais frágeis e requerem embalagens que ofereçam uma proteção adequada.

Uma vez embaladas, as peças são encaminhadas para a área de expedição, onde aguardam o envio para o cliente. Nessa etapa, é importante garantir que todas as peças estejam devidamente identificadas e prontas para o transporte, seguindo os padrões de segurança e logística estabelecidos.

## 5 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Este capítulo descreve os procedimentos de pesquisa adotados para elaborar o presente trabalho, esses procedimentos foram divididos em três partes principais, sendo elas:

### 1. Identificação dos procedimentos críticos do processo

O primeiro passo da pesquisa consistiu na identificação dos procedimentos críticos do processo de desenvolvimento de produto. Para isso, foram realizadas revisões bibliográficas, análise de documentos relacionados ao tema e entrevistas com os colaboradores de cada setor. A pesquisa buscou compreender as etapas e atividades envolvidas no processo de desenvolvimento de produto, dentro de uma fundição de grande porte, identificando aquelas consideradas críticas, ou seja, aquelas que possuem impacto significativo na qualidade do produto final.

Essa etapa permitiu estabelecer uma boa base para a compreensão dos desafios e oportunidades associados à captura e compartilhamento do conhecimento nesse contexto.

### 2. Conhecimento crítico necessário

Uma vez identificados os procedimentos críticos do processo de desenvolvimento de produto, o próximo passo foi determinar o conhecimento crítico necessário para a execução desses procedimentos. Nessa etapa, foram realizadas entrevistas com profissionais experientes e especialistas da área de desenvolvimento de produto da indústria analisada. Além das entrevistas, também foram realizadas análises de documentos, como manuais de procedimentos e registros de melhores práticas, a fim de complementar as informações obtidas. Essa abordagem permitiu estabelecer uma lista de conhecimentos críticos que serviram como base para a análise posterior das ferramentas e tecnologias disponíveis para a captura e compartilhamento do conhecimento.

### 3. Práticas de Gestão do Conhecimento utilizadas

A terceira parte dos procedimentos de pesquisa consistiu na identificação das práticas de gestão do conhecimento utilizadas no contexto do desenvolvimento de produto. Também se investigou através de uma pesquisa exploratória, utilizando fontes diversas, como artigos científicos, livros e práticas recomendadas. Essa pesquisa teve como objetivo identificar as abordagens e metodologias de gestão do conhecimento mais amplamente adotadas pela indústria e pela comunidade acadêmica. Além disso, foram analisadas as ferramentas e procedimentos disponíveis que possibilitam a captura, organização, armazenamento e compartilhamento do conhecimento dentro da organização.

Na fundição analisada, observamos uma variedade de práticas adotadas para aprimorar o fluxo de informações e conhecimento. Essas práticas vão desde a utilização de sistemas avançados de ERP até o investimento em cursos e treinamentos para seus colaboradores. É importante mencionar o setor de Lean Manufacture dentro da empresa, que implementa programas de melhoria contínua. Um exemplo é o Programa de Ações Positivas, que tem como principal objetivo organizar os setores, incluindo aspectos como limpeza, organização das salas e a estrutura de pastas no sistema.

Essa abordagem de pesquisa nos forneceu uma base sólida para analisar as ferramentas e procedimentos destinados a capturar e compartilhar o conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos, na Tabela 2, a seguir, é possível visualizar o procedimento adotado.

Tabela 2 - Procedimento de Pesquisa

	O QUÊ?	PORQUÊ?	COMO?
1	IDENTIFICAR PROCEDIMENTO CRÍTICO	-QUALIDADE DO PRODUTO - CUSTO DO PRODUTO	- REVISÕES BIBLIOGRÁFICAS - ANÁLISE DE DOCUMENTOS
2	IDENTIFICAR CONHECIMENTO CRÍTICO	- DIFÍCIL DE ADQUIRIR - IMPACTA NA QUALIDADE DO PRODUTO - ESCASSO	- ENTREVISTAS - ANÁLISE DE DOCUMENTOS
3	IDENTIFICAR PRÁTICAS DE GC UTILIZADAS	-EFICIÊNCIA OPERACIONAL - INOVAÇÃO -COMPETITIVIDADE	-OBSERVAÇÃO DIRETA -ANÁLISE DE DOCUMENTAÇÃO

Fonte: Autor

A identificação dos procedimentos críticos do processo, seus respectivos conhecimentos associados, bem como a investigação das práticas de gestão do

conhecimento utilizadas, possibilitam uma administração eficaz do fluxo de conhecimento dentro da empresa.

## 6 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

O capítulo será dividido nas diferentes partes do processo de fundição, que vão desde a modelagem até a rebarbação. Sendo abordados os procedimentos críticos, conhecimentos e práticas de Gestão de Conhecimento (GC) utilizados para a resolução das etapas envolvidas no desenvolvimento de produtos.

O estudo focou somente nos processos ao qual o graduando trabalhou em conjunto, ou seja, a parte de desenvolvimento de produtos da fundição. Vale ressaltar que na indústria analisada muitas das peças produzidas, após a fundição passavam por um processo de usinagem e posterior pintura, mas esses não serão discutidos, tendo em vista que não foram vivenciados pelo aluno.

### 6.1 SIMULAÇÃO E MODELAÇÃO

#### 6.1.1 Procedimento Crítico

Através da interação com os colaboradores da engenharia de desenvolvimento, revisões bibliográficas e análise dos documentos relacionados, chegou-se à conclusão que o principal ponto crítico do processo de simulação e modelação se dá em garantir que o design do ferramental de fundição atenda às necessidades e especificações do projeto, contudo deve-se atentar para as características do material e do processo de fabricação.

Neste sentido, é preciso considerar diversos fatores como a contração do metal no resfriamento, evitar a utilização de geometrias complexas e projetar corretamente os canais de vazamento.

#### 6.1.2 Conhecimento Crítico

Os principais conhecimentos críticos de um profissional que trabalhe na parte de modelação e simulação são:

- Geometria de peças;
- Acabamento superficial;
- Canais de alimentação;
- Tolerâncias;
- Habilidade no uso de softwares de modelação

### 6.1.3 Práticas de Gestão do Conhecimento

A equipe de engenharia de desenvolvimento de produtos faz o uso de diversas práticas de GC como:

- Equipe colaborativa: Junta-se uma equipe de especialistas tanto na parte de simulação quanto no desenvolvimento de ferramentais;
- Assistência por pares: Dentro da equipe um auxilia o outro com o intuito de repassar vivências passadas e experiências;
- Brainstorming: Discutem-se ideias sobre as melhores posições dos canais de alimentação, massalotes e coquilhas no ferramental de fundição.

A implementação de práticas de Gestão do Conhecimento (GC) no desenvolvimento de ferramentais estabelece uma conexão crucial entre os desafios enfrentados na modelação e a expertise acumulada pelos colaboradores. Diante da vasta variação geométrica dos ferramentais na indústria de fundição, o conhecimento tácito dos especialistas desempenha um papel essencial, cuja transferência para os demais membros da equipe é facilitada pela criação de uma equipe colaborativa. Essa abordagem promove não apenas a disseminação do conhecimento, mas também um ambiente propício para o compartilhamento de melhores práticas. Além disso, a integração de softwares de modelação permite uma análise preditiva dos processos de solidificação, complementando o conhecimento humano e resultando em um processo mais eficiente e confiável para o desenvolvimento bem-sucedido dos ferramentais na indústria de fundição.

### 6.1.4 Considerações

Um dos maiores desafios na modelação de ferramentais reside na variação existente entre eles, devido às diferentes geometrias envolvidas. A fundição analisada produz milhares de peças distintas, variando desde pequenos componentes com cerca de 100 mm de comprimento e menos de 5 kg, até peças volumosas com quase 1000 mm de comprimento e mais de 400 kg. Embora todos os ferramentais já produzidos possuam uma base de dados no sistema, contendo fotos e histórico de mudanças no modelo, desenvolver um padrão que se aplique a todos ainda é uma tarefa complexa

Nesse contexto, o conhecimento tácito desempenha um papel significativo no desenvolvimento desses ferramentais. O setor de desenvolvimento de produtos conta com um grupo de especialistas que possuem vasta experiência nessa área, inclusive com um colaborador com quase 50 anos de experiência. No entanto, compartilhar o conhecimento desse colaborador para os demais torna-se um desafio, dado ao fato que se trata de conhecimento tácito. Como mencionado anteriormente, há também dificuldade em identificar-se padrões ou mesmo uma taxonomia dos mesmos de forma a auxiliar na captura deste conhecimento.

Uma estratégia adotada para enfrentar essa questão é a criação de uma equipe colaborativa em torno desse membro experiente, permitindo que todos aprendam juntos, uma forma de coaching coletivo, ou seja, assistência por pares. Dessa forma, busca-se reduzir a perda de conhecimento quando esse colaborador deixar a empresa. Essa abordagem coletiva visa explorar e compartilhar as melhores práticas, promovendo um ambiente onde o conhecimento pode ser transferido e preservado.

O setor utiliza também softwares de modelação que permitem realizar simulações de solidificação na peça. Essas simulações permitem antecipar pontos críticos, conhecidos como hot spots, proporcionando uma previsão precisa da necessidade de maior alimentação de metal. Com base nesses resultados, é possível dimensionar os massalotes e canais de alimentação adequadamente. Estes resultados iniciais subsidiam os colaboradores e como resultado tem-se a produção de ferramentais com uma ocorrência reduzida de falhas ao chegarem à empresa.

Essa abordagem integrada entre tecnologia (conhecimento capturado) e experiência humana (conhecimento tácito) garantem um processo mais eficiente e confiável no desenvolvimento dos ferramentais. A utilização dos softwares permite uma análise detalhada dos processos de solidificação, identificando potenciais problemas e permitindo ajustes antes mesmo da produção física. Por outro lado, o conhecimento tácito dos colaboradores complementa essa análise com informações e insights acumulados ao longo dos anos, resultando em um processo mais preciso e bem-sucedido.

## 6.2 MOLDAGEM E MACHARIA

### 6.2.1 Procedimento Crítico

Após interagir com os supervisores das áreas de moldagem e macharia, realizar revisões bibliográficas e analisar os documentos pertinentes, concluiu-se que o principal ponto crítico do processo de moldagem se dá em garantir a qualidade da mistura de moldagem, ou seja, garantir a proporção correta de areia, carvão e bentonita no sistema. Já na parte de macharia o principal ponto crítico analisado foi o correto posicionamento de coquilhas, luvas, filtros e machos no molde sem que estes causem dano ao molde de areia.

### 6.2.2 Conhecimento Crítico

Os conhecimentos críticos identificados dessa etapa do processo são:

- Composição da mistura de moldagem;
- Técnicas de preparação da mistura;
- Controle de qualidade;
- Conhecimentos de equipamentos e ferramentas;
- Técnicas de fixação e alinhamento de componentes

### 6.2.3 Práticas de Gestão do Conhecimento

A engenharia de desenvolvimento de produtos atua em conjunto com a engenharia de processos fazendo uso de algumas técnicas de GC, sendo elas:

- Equipe Colaborativa: Reúnem-se especialistas dos setores de engenharia de desenvolvimento e engenharia de processos;
- Brainstorming: O setor de engenharia de desenvolvimento reunido com a engenharia de processos e os supervisores e técnicos, discutem as melhores maneiras de prosseguir com o POP, tão bem como a necessidade ou não de dispositivos;
- Base de conhecimentos/Repositório de Conhecimento: Através de um repositório em suporte digital o Procedimento Operacional Padrão (POP), um documento fundamental que serve como guia tanto para os operadores da moldagem quanto da macharia, circula pela fábrica.

A colaboração entre a engenharia de desenvolvimento de produtos e a engenharia de processos é essencial para a otimização das etapas de produção, sendo respaldada por práticas de Gestão do Conhecimento (GC) específicas. A criação de uma equipe colaborativa composta por especialistas de ambos os setores permite uma abordagem integrada na definição e execução dos Procedimentos Operacionais Padrão (POP). Através de sessões de brainstorming conjuntas, aliadas ao uso de repositórios de conhecimento digital, como o repositório virtual da empresa, as melhores estratégias para a moldagem e a macharia são delineadas e documentadas de forma acessível a todos os envolvidos. Além disso, a produção interna de dispositivos específicos para a manipulação de machos de grande porte demonstra um compromisso com a inovação e a excelência operacional. Dessa forma, a integração de práticas de GC fortalece a eficiência e a qualidade em cada fase do processo produtivo, garantindo um desempenho consistente e uma entrega de produtos de alto padrão.

#### **6.2.4 Considerações**

Conforme já mencionado, um desafio na etapa de moldagem é assegurar a qualidade da mistura. Para enfrentar esse desafio, a fundição estudada dispõe de uma equipe dedicada à análise diária da qualidade da mistura, conduzindo testes com corpos de prova nos laboratórios. Nesse contexto, encontra-se disponível um manual (conhecimento explícito) no repositório virtual da empresa. Esse manual permite aos técnicos de laboratório verificar todas as características necessárias para a mistura, incluindo a composição e a resistência mecânica. Com isso, é possível garantir as proporções adequadas de areia, carvão e bentonita na mistura de fundição.

Já na etapa de macharia, o principal ponto crítico reside no correto posicionamento dos machos, luvas, coquilhas e respiradores. Nesse contexto, as engenharias de desenvolvimento e processos trabalham em conjunto com os supervisores e técnicos da área de macharia para formular o Procedimento Operacional Padrão (POP). A criação deste documento envolve sessões de brainstorming ao longo do processo de desenvolvimento da peça, nessas reuniões são discutidos a presença ou não de dispositivos, entre outros assuntos. Posteriormente, este documento é incorporado ao repositório de

documentos virtual da empresa e, por meio de imagens ilustrativas, apresenta as diretrizes para um correto posicionamento dos machos, luvas, coquilhas e respiradores pelos operadores da fábrica.

Em algumas peças que requerem o uso de machos muito grandes e pesados, torna-se necessário empregar dispositivos de carga e assentamento. Esses dispositivos são produzidos internamente pelos projetistas da empresa e garantem a colocação correta dos machos no molde.

### 6.3 FUSÃO E VAZAMENTO

#### 6.3.1 Procedimento Crítico

A interação com os colaboradores da área de Fusão e Vazamento e seus respectivos supervisores, juntamente com as revisões bibliográficas e a análise dos documentos pertinentes, levou à conclusão de que os principais pontos críticos do processo de fusão são: o controle preciso da temperatura e composição química do metal, a escolha adequada da liga de ferro fundido e a remoção eficiente de impurezas. No que diz respeito ao vazamento, notou-se que é fundamental manter um fluxo controlado para evitar problemas como turbulências ou solidificação precoce.

#### 6.3.2 Conhecimento Crítico

Os conhecimentos críticos associados são:

- Metalografia;
- Análise de falhas de materiais;
- Técnicas de fusão;
- Técnicas de vazamento;
- Segurança e manuseio

#### 6.3.3 Práticas de Gestão do Conhecimento

Nesse sentido, para o uso adequado do conhecimento a equipe de engenharia de desenvolvimento utiliza técnicas de Gestão de Conhecimento (GC), tais como:

- Equipe Colaborativa: Ao incorporar os setores de desenvolvimento e a especialista em ligas metálicas da empresa;

- Brainstorming: O setor de engenharia de desenvolvimento junto com os supervisores e técnicos, discutem as melhores maneiras de prosseguir com o POP;
- Base de conhecimentos/Repositório de Conhecimento: O Procedimento Operacional Padrão (POP) é um documento fundamental que serve como guia para os operadores da fusão e vazamento.

A gestão eficaz do conhecimento é fundamental em todas as fases do processo produtivo, demonstrada pela colaboração interdepartamental e pela aplicação de técnicas específicas de Gestão de Conhecimento (GC). A equipe colaborativa, composta por engenheiros e especialistas em ligas metálicas, enfatiza a integração de diferentes áreas de expertise. Sessões de brainstorming envolvendo engenheiros, supervisores e técnicos enriquecem o processo de tomada de decisões, resultando na definição de Procedimentos Operacionais Padrão (POP) acessíveis através de um repositório digital. O controle detalhado das composições de ligas e o planejamento diário da produção exemplificam a aplicação prática dessas técnicas, garantindo produtos de qualidade e atendendo às necessidades dos clientes de forma consistente.

#### **6.3.4 Considerações**

A organização analisada possui em seu portfólio dois tipos de ligas de ferro fundido: cinzento ou nodular, cada um com cerca de sete variações de composições diferentes com as quais a empresa trabalha. Nesse contexto, cabe ao cliente escolher a liga que melhor se adequa ao tipo e função da peça que pretende produzir. Normalmente, as peças de ferro fundido cinzento apresentam maior dureza, enquanto as de ferro fundido nodular possuem maior resistência mecânica.

A produção das peças é planejada diariamente, de modo que em cada dia da semana é produzida uma sequência de ligas. Esse método otimiza a produção de ferro e facilita o controle da composição das ligas.

Para assegurar a correta composição química da liga em questão, é retirada uma amostra de metal de cada fornada para análise pelos laboratórios metalográficos da fundição. Uma equipe colaborativa formada por químicos,

técnicos em metalurgia e engenheiros metalúrgicos trabalha em conjunto para garantir o adequado controle desses materiais.

Cada tipo de liga produzida possui uma tabela dentro do sistema da empresa com uma faixa de composição permitida. As questões que mais necessitam de controle são a temperatura de vazamento e o tempo de enchimento, que normalmente variam de acordo com as dimensões e o peso da peça. Para este fim, são realizadas reuniões de brainstorming com os especialistas para discutir as melhores condições, adaptadas a cada peça específica. Essas resoluções são documentadas no Procedimento Operacional Padrão (POP) e disponibilizadas para os operadores da fábrica, garantindo a consistência e qualidade da produção através do adequado compartilhamento de conhecimento, o qual é realizado por meio de um repositório online.

#### 6.4 DESMOLDAGEM E QUEBRA DE CANAIS

##### 6.4.1 Procedimento Crítico

Por meio da interação com a equipe de engenharia de desenvolvimento, entrevistas com operadores e supervisores, revisão bibliográfica e análise de documentos relacionados, concluiu-se que o ponto crítico do processo de desmoldagem e quebra de canais é a quebra cuidadosa dos canais de vazamento e dos componentes do molde. O objetivo é garantir a remoção cuidadosa da peça, resultando em um produto sem defeitos.

##### 6.4.2 Conhecimento Crítico

Os principais conhecimentos críticos dessa etapa do processo são:

- Manuseio cuidadoso da peça;
- Conhecimento sobre geometria da peça, identificando os lugares mais frágeis da mesma;
- Habilidade com equipamentos de corte como serras, cunhas e discos;
- Controle de detritos e resíduos para manter um ambiente limpo e seguro.

##### 6.4.3 Práticas de Gestão do Conhecimento

As principais práticas e ferramentas de gestão do conhecimento (GC) relacionadas são:

- Equipe Colaborativa: Os setores de desenvolvimento, técnicos, supervisores da quebra de canais e, em alguns casos, a equipe de projetos trabalham em conjunto.
- Brainstorming: A equipe de engenharia de desenvolvimento, juntamente com supervisores e técnicos, discute as melhores maneiras de prosseguir com o Procedimento Operacional Padrão (POP) de quebra.
- Base de conhecimentos/Repositório de Conhecimentos: O Procedimento Operacional Padrão (POP) é um documento fundamental que serve como guia para os operadores da desmoldagem e quebra de canais.
- Lições aprendidas: Normalmente, para peças novas, é produzido um lote de engenharia composto de aproximadamente sete moldes. Esse lote é utilizado para testes e alterações, onde são avaliados os pontos de quebra e a necessidade de ajustes no ferramental ou da utilização de dispositivos para a quebra.

A integração das principais práticas e ferramentas de Gestão do Conhecimento (GC) na etapa de desmoldagem e quebra de canais destaca-se como um fator crucial para a excelência operacional. A formação de uma equipe colaborativa, composta pelos setores de desenvolvimento, técnicos, supervisores da quebra de canais e, em certos casos, pela equipe de projetos, demonstra o compromisso com uma abordagem multidisciplinar na definição dos Procedimentos Operacionais Padrão (POP), estes procedimentos ficam integrados dentro de um repositório virtual, onde tais conhecimentos são facilmente compartilhados entre todos os colaboradores, desde os operadores de chão de fábrica até os supervisores e gerentes de engenharia.

Por meio de sessões de brainstorming, tanto a equipe de engenharia de desenvolvimento quanto os supervisores e técnicos discutem estratégias para otimizar o processo de quebra, assegurando uma abordagem eficiente e cuidadosa. Além disso, o registro dessas práticas no repositório de conhecimento da empresa, incluindo lições aprendidas a partir da produção de lotes de engenharia, reforça o compromisso com a disseminação e preservação do conhecimento.

#### **6.4.4 Considerações**

Conforme mencionado anteriormente, a etapa essencial desse processo é garantir uma quebra do molde (desmoldagem) cuidadosa, preservando a integridade da peça. Para isso, a equipe de engenharia de desenvolvimento conta com um colaborador com quase cinquenta anos de experiência, responsável pelo acompanhamento minucioso da peça durante todo o processo de acabamento, desde a quebra até a rebarbação.

Este experiente colaborador trabalha em conjunto com os operadores da fábrica, formando uma equipe colaborativa que recebe orientações precisas sobre a melhor maneira de realizar a quebra em cada peça que está em estágio de desenvolvimento. Além disso, ele avalia a necessidade de dispositivos de quebra, especialmente quando a geometria da peça impede o melhor posicionamento da talha, que é o equipamento responsável por realizar a separação dos canais de vazamento.

Geralmente, para peças novas, é produzido um lote pequeno, denominado lote de engenharia, composto por aproximadamente sete moldes. Nesse lote, são realizados testes e ajustes. Após a análise criteriosa dos melhores pontos de quebra por este colaborador experiente, a equipe de engenharia de desenvolvimento elabora o Procedimento Operacional Padrão (POP) de quebra.

Neste documento, são identificados, por meio de fotos, os locais onde os operadores devem posicionar as talhas e a necessidade ou não de dispositivos de quebra. Essa abordagem coordenada e bem documentada garante uma quebra eficiente e cuidadosa, mantendo a qualidade das peças e evitando possíveis danos.

Neste processo, é evidente a dependência do conhecimento tácito deste colaborador experiente, o que representa uma das principais dificuldades no setor de engenharia de desenvolvimento atualmente. Neste sentido busca-se através da socialização disseminar este conhecimento com os demais colaboradores. Este processo de socialização é essencial para evitar a perda de conhecimento no caso de uma eventual aposentadoria por exemplo. Nesse

sentido, é fundamental investir na formação de potenciais substitutos, daí a importância de uma equipe colaborativa que trabalhe próxima a ele.

Busca-se, assim, evitar a concentração de conhecimento em um único indivíduo, garantindo a continuidade e a transferência de saberes cruciais para a eficiência e qualidade do processo. Além disso, ao fomentar uma equipe colaborativa, estimula-se o compartilhamento de experiências e a criação de um ambiente propício para o desenvolvimento de novas habilidades e aprendizados. Investir na gestão de conhecimento e na formação de sucessores é estratégico para a continuidade e o aprimoramento dos processos de desenvolvimento.

## 6.5 JATEAMENTO E REBARBAÇÃO

### 6.5.1 Procedimento Crítico

Através da colaboração com a equipe de engenharia de desenvolvimento, entrevistas com supervisores e operadores, revisões de literatura e análise de documentos, concluiu-se que o principal ponto crítico do processo de jateamento é a escolha correta da máquina e o tempo adequado de permanência da peça nela. No processo de rebarbação, o ponto crítico é garantir a remoção completa das rebarbas sem prejudicar a integridade da peça.

### 6.5.2 Conhecimento Crítico

Os conhecimentos críticos associados à essa parte do processo são:

- Conhecimento sobre os diferentes processos de jateamento, tão bem como suas vantagens e desvantagens;
- Parâmetros do processo;
- Seleção de ferramentas e métodos de rebarbação;
- Técnicas de fixação e posicionamento da peça durante o processo de rebarbação;
- Inspeção visual para garantir uma completa remoção das rebarbas conforme especificação do produto.

### 6.5.3 Práticas de Gestão do Conhecimento

A organização analisada faz uso de práticas e ferramentas de Gestão do Conhecimento, tais como:

- Equipe Colaborativa: Reúne-se uma equipe composta pelos técnicos, supervisores e o especialista de acabamento do setor de engenharia de desenvolvimento;
- Brainstorming: A equipe de engenharia de desenvolvimento, juntamente com supervisores e técnicos, discute as melhores maneiras de prosseguir com o Procedimento Operacional Padrão (POP) de jato e de quebra.
- Base de conhecimentos/Repositório de Conhecimentos: O Procedimento Operacional Padrão (POP) é um documento fundamental que serve como guia para os operadores do jato e da rebarbação, este documento encontra-se em um repositório online.

A implementação de práticas e ferramentas de Gestão do Conhecimento na organização analisada demonstra o compromisso com a excelência operacional. A formação de equipes colaborativas, compostas por técnicos, supervisores e especialistas, promove um ambiente propício para o compartilhamento de conhecimento e a geração de ideias inovadoras. A realização de sessões de brainstorming reforça esse processo, permitindo a discussão e definição de Procedimentos Operacionais Padrão (POP) para as etapas de jateamento e rebarbação. Esses POPs, disponibilizados em um repositório online, oferecem orientações precisas para os operadores, garantindo uma execução consistente e eficiente das atividades. A expertise tacitamente presente nos especialistas da engenharia de desenvolvimento é essencial para a tomada de decisões críticas em ambas as etapas, destacando-se a importância da socialização desse conhecimento para evitar sua perda ao longo do tempo.

#### **6.5.4 Considerações**

Como mencionado acima, na parte de jateamento é fundamental a escolha correta da máquina de jateamento, na fundição analisada existem dois tipos de máquinas, as de tambor, as quais normalmente são utilizadas para peças pequenas, e as de gancheira, normalmente utilizadas para peças de maior porte.

Neste sentido cabe muito ao operador a escolha mais adequada das máquinas, normalmente a escolha da máquina vai variar conforme a geometria da peça outro fator muito importante é o posicionamento das peças na gancheira, para isso o conhecimento tácito é muito utilizado, o operador tem que ter uma visão espacial muito boa para que não haja nenhuma parte da peça que não seja jateada. Para isso, o fluxo de conhecimento é muito importante, são feitas reuniões de brainstorming com frequência entre os técnicos, operadores, supervisores e especialistas.

Um fator crítico dentro de todo processo de acabamento se dá no conhecimento tácito presente no especialista da engenharia de desenvolvimento, um profissional com uma vasta experiência, neste sentido é de suma importância explicitar o conhecimento deste colaborador com os demais membros, portanto criar uma equipe colaborativa ao entorno deste membro e utilizar técnicas como a socialização são fundamentais para que não haja perda de conhecimento ao longo do processo.

Quanto à rebarbação o ponto crítico se dá em remover as rebarbas sem causar danos à peça, para isso se faz uso das mesmas técnicas citadas anteriormente, práticas como brainstorming e equipe colaborativa são muito utilizadas pela organização para realizar o procedimento operacional padrão (POP) de rebarbação. Neste documento através de imagens ilustrativas os operadores saberão onde posicionar as lixadeiras e esmerilhadeiras de maneira que não causem danos à peça.

## 6.6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste subcapítulo, será apresentada uma síntese dos resultados obtidos. Para isso, elaborou-se uma matriz que contempla as etapas do processo de fundição, agrupando-as com as respectivas práticas e ferramentas utilizadas.

Estes resultados estão detalhados na Tabela 3, a seguir:

Tabela 3 – Apresentação dos Resultados

ETAPA DO PROCESSO	PROCEDIMENTO CRÍTICO	CONHECIMENTO CRÍTICO	PRÁTICAS DE GC
<b>SIMULAÇÃO E MODELAÇÃO</b>	- DESIGN DO FERRAMENTAL	- GEOMETRIA DE PEÇAS - TOLERÂNCIAS - CANAIS DE ALIMENTAÇÃO - HABILIDADE NO USO DE SOFTWARES DE MODELAÇÃO	- EQUIPE COLABORATIVA - ASSISTÊNCIA POR PARES - BRAINSTORMING
<b>MOLDAGEM E MACHARIA</b>	- GARANTIR A QUALIDADE DA MISTURA DE MOLDAGEM - CORRETO POSICIONAMENTO DE COQUILHAS, LUVAS, FILTROS E MACHOS NO MOLDE	- COMPOSIÇÃO DA MISTURA DE MOLDAGEM - CONTROLE DE QUALIDADE - CONHECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS - TÉCNICAS DE FIXAÇÃO E ALINHAMENTO DE COMPONENTES	- EQUIPE COLABORATIVA - BRAINSTORMING - REPOSITÓRIO DE CONHECIMENTO
<b>FUSÃO E VAZAMENTO</b>	- CONTROLE PRECISO DA TEMPERATURA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO METAL - MANTER UM FLUXO CONTROLADO DE VAZAMENTO	- METALOGRAFIA - ANÁLISE DE FALHAS DE MATERIAIS - TÉCNICAS DE FUSÃO - TÉCNICAS DE VAZAMENTO - SEGURANÇA E MANUSEIO	- EQUIPE COLABORATIVA - BRAINSTORMING - REPOSITÓRIO DE CONHECIMENTO
<b>DESMOLDAGEM E QUEBRA DE CANAIS</b>	- QUEBRA CUIDADOSA	- MANUSEIO CUIDADOSO DA PEÇA - CONHECIMENTO SOBRE GEOMETRIA DA PEÇA, IDENTIFICANDO OS PONTOS MAIS FRÁGEIS - MANUSEIO DE EQUIPAMENTOS DE CORTE COMO SERRAS E CUNHAS	- EQUIPE COLABORATIVA - BRAINSTORMING - REPOSITÓRIO DE CONHECIMENTO - LIÇÕES APRENDIDAS
<b>JATEAMENTO E REBARBAÇÃO</b>	- ESCOLHA ADEQUADA DA MÁQUINA E O TEMPO DE PERMANÊNCIA - ASSEGURAR A REMOÇÃO INTEGRAL DAS REBARBAS SEM PREJUDICAR A PEÇA	- PROCESSOS DE JATEAMENTO - PARÂMETROS DO PROCESSO - TÉCNICAS DE FIXAÇÃO E POSICIONAMENTO DA PEÇA - INSPEÇÃO VISUAL PARA GARANTIR A QUALIDADE CONFORME ESPECIFICADO	- EQUIPE COLABORATIVA - BRAINSTORMING - REPOSITÓRIO DE CONHECIMENTO

Fonte: Autor

A visualização dessa tabela nos permite identificar as principais práticas de Gestão do Conhecimento pelas quais a fundição em análise se estabeleceu como referência no mercado. Estas práticas auxiliam de maneira efetiva na produção diversificada de uma ampla gama de peças, permitindo à indústria analisada fornecer produtos para as principais montadoras de veículos pesados e fabricantes de equipamentos agrícolas do mundo.

## 7 CONCLUSÕES

O presente trabalho explorou as diversas etapas do processo de desenvolvimento de produtos na indústria de fundição, destacando a importância da gestão do conhecimento e o uso de ferramentas e práticas de gestão do conhecimento para captura e compartilhamento de saberes.

Ao caracterizar o processo de desenvolvimento de produtos, identificou-se a complexidade e diversidade de desafios enfrentados em cada etapa, desde a modelação até o jateamento e rebarbação. A escolha correta das ligas de ferro fundido, a adequada composição da mistura, o posicionamento preciso dos machos e a quebra cuidadosa do molde são exemplos cruciais que influenciam diretamente na qualidade das peças produzidas.

A identificação dos conhecimentos críticos evidenciou a importância do conhecimento tácito dos colaboradores mais experientes em cada setor. Esse conhecimento, muitas vezes intrínseco aos profissionais, é essencial para orientar as melhores práticas e decisões ao longo do processo de desenvolvimento.

As práticas de gestão do conhecimento adotadas na empresa estudada demonstraram eficácia na disseminação e preservação do saber. A documentação de procedimentos operacionais padrão (POP) e a realização de reuniões de brainstorming entre os membros da equipe colaborativa permitem compartilhar experiências e melhores práticas, garantindo consistência e qualidade na produção.

A exploração das ferramentas e tecnologias disponíveis revelou o potencial das soluções tecnológicas, como softwares de modelação e sistemas de gestão documental, para otimizar o processo de desenvolvimento de produtos e facilitar o compartilhamento de conhecimento.

Por fim, a avaliação das vantagens e limitações dessas soluções destacou a importância de investir na formação de sucessores e na criação de uma cultura organizacional propícia ao compartilhamento de conhecimento. Essa abordagem estratégica não apenas assegura a continuidade dos processos, mas também promove a inovação e a excelência na indústria de fundição.

Desta maneira, a implementação eficaz de ferramentas e práticas para captura e compartilhamento de conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos é essencial para o sucesso e competitividade das organizações neste setor em constante evolução.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKOFF, Russell L. From data to wisdom. *Journal of applied systems analysis*, v. 16, n. 1, p. 3-9, 1989.

APO. *Knowledge Management: facilitators' guide*. Tokyo: APO, 2009.

APO. *Knowledge Management Tools and Techniques Manual* Asian Productivity Organization. p.98 pp. Tokyo: APO, 2010.

BEAL, Adriana. *Gestão Estratégica da Informação: como transformar a informação e a tecnologia da informação em fatores de crescimento e de alto desempenho nas organizações*. São Paulo: Atlas, 2009.

BERGERON, Bryan. *Essentials of knowledge management*. John Wiley & Sons, 2003.

CASOTTI, Bruna Pretti; BEL FILHO, Egmar Del; CASTRO, Paulo Castor de. Indústria de fundição: situação atual e perspectivas. *BNDES Setorial*, n. 33, mar. 2011, p. 121-162, 2011.

CALHOUN, M. A. et al. *Handbook of Organisational Learning and Knowledge Management*. 2005.

CHOO, Chun Wei. *A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões*. 2006. p. 425-425.

COELHO, E. M. *Gestão do conhecimento como sistema de gestão para o setor público*. *Revista do Serviço Público*, ano 55, n.1-2, p.89-115., 2004.

CUMMINGS, Jeffrey. *Knowledge sharing: A review of the literature*. 2003.

DALKIR, Kimiz. *Knowledge management in theory and practice*. routledge, 2013.

DARROCH, J. *Knowledge management, innovation and firm performance*. *Journal of Knowledge Management*, v.9, n.3, p.101-115, 2005.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual (Campus, Eds.). p.237 p. Rio de Janeiro, 1998.

DUARTE, I. R. Apostila: Noções básicas de fundição para Colaboradores: Escola de Fundição – Schulz Automotiva. Joinville, 2007.

ELLIOTT, R. Cast Iron Technology. 1. Ed. London: Butterworths, 1988.

FARRIS, Dale. Management Lessons from Taiichi Ohno: What Every Leader Can Learn from the Man who invented the Toyota Production System. Quality Progress, v. 49, n. 10, p. 60, 2016.

FRAGA, Bruna Devens et al. Framework de análise de conhecimentos críticos às capacidades de resiliência organizacional. 2019.

KAZI, Abdul Samad; WOHLFART, Liza; WOLF, Patricia (Ed.). Hands-on Knowledge Co-creation and Sharing: Practical Methods & Techniques. KnowledgeBoard, 2007.

LEHNER, Franz; MAIER, Ronald K. How can organizational memory theories contribute to organizational memory systems? Information Systems Frontiers, v. 2, p. 277-298, 2000.

LIKER, Jeffrey K. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer McGraw-Hill Education. 2004.

MARIOTTO, Claudio Luiz. Areia verde e areia ligada quimicamente. 2009. 29 slides.

MCDERMOTT, Richard. Why information technology inspired but cannot deliver knowledge management. California management review, v. 41, n. 4, p. 103-117, 1999.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Theory of knowledge creation. In: The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation. New York: Oxford University Press, 1995.

NORTH, Klaus. GUELDERBERG, Stefan. *Effective Knowledge Work: answers to the management challenge of the 21st century*. Bingley, United Kingdom: Emerald, 2011.

NORTH, Klaus; SCHARLE, Ágota. *European Network of Public Employment Services: practitioner toolkit on knowledge management*. Luxembourg: Publications Office of The European Union, 2020.

PEARLSON, Keri E.; SAUNDERS, Carol S.; GALLETTA, Dennis F. *Managing and using information systems: A strategic approach*. John Wiley & Sons, 2016.

PFEFFER, Jeffrey; SUTTON, Robert I. Knowing “what” to do is not enough: Turning knowledge into action. *California management review*, v. 42, n. 1, p. 83-108, 1999.

POPADIUK, Silvio; CHOO, Chun Wei. Innovation and knowledge creation: How are these concepts related? *International journal of information management*, v. 26, n. 4, p. 302-312, 2006.

RAO, M. *Knowledge Management Tools and Techniques: Practitioners and Experts Evaluate KM Solutions* Elsevier Butterworth–Heinemann. v. 3, p.453 pp. Oxford: Elsevier Butterworth–Heinemann, 2005.

RICCIARDI, Rita Izabel. *Gestão estratégica do conhecimento-Uma metodologia de estruturação e análise dos recursos de conhecimento*. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ROSSATTO, Maria Antonieta. *Gestão do Conhecimento: a busca da humanização, transparência, socialização e valorização do intangível*. Rio de Janeiro. Interciência. 2002

ROUSSEAU, Ronald; EGGHE, Leo; GUNS, Raf. *Becoming metric-wise: A bibliometric guide for researchers*. Chandos Publishing, 2018.

ROXAS, Banjo; BATTISTI, Martina; DEAKINS, David. Learning, innovation and firm performance: Knowledge management in small firms. *Knowledge Management Research & Practice*, v. 12, p. 443-453, 2014.

SCARBROUGH, Harry. Knowledge management, HRM and the innovation process. *International journal of manpower*, v. 24, n. 5, p. 501-516, 2003.

SCHUMPETER, Joseph. The explanation of the business cycle. *Economica*, n. 21, p. 286-311, 1927.

SERVIN, G.; DE BRUN, C. ABC of knowledge management. NHS National Library for Health: knowledge management Specialist library. 2005.

SKYRME, D. J. Knowledge networking. Creating the collaborative enterprise, Butter-worth. 1999.

SOO, Christine et al. Knowledge management: philosophy, processes, and pitfalls. *California management review*, v. 44, n. 4, p. 129-150, 2002.

TEIXEIRA FILHO, J.T; SILVA, R. V. Metodologia para implantação de gestão do conhecimento. Portal KMOL, 2002.

TEWARY, Ujjal et al. The origin of graphite morphology in cast iron. *Acta Materialia*, v. 226, p. 117660, 2022.

TIDD, J., BESSANT, J. Managing innovation: integrating technological, market and organizational change, 3rd edition. Sussex: John Wiley & Sons, 2005.

VARVAKIS, Gregório; FELICIDADE, Christian; ARAUJO, Wánderon; POLEZA, Mariângela. Tópicos em Gestão do Conhecimento para iniciantes. Florianópolis: Núcleo de Gestão para Sustentabilidade, 2021.

VERA, Dusya et al. Organizational learning and knowledge management: Toward an integrative framework. *The Blackwell handbook of organizational learning and knowledge management*, p. 122-142, 2003.

WILSON, Tom D. et al. The nonsense of knowledge management. *Information research*, v. 8, n. 1, p. 8-1, 2002.