

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

QUALIFICAÇÃO DA EXPERIÊNCIA POR NÍVEIS DE SIMILARIDADE:  
O caso da mina de níquel

BELO HORIZONTE

2018

Daniele Aparecida da Silva Vieira

QUALIFICAÇÃO DA EXPERIÊNCIA POR NÍVEIS DE SIMILARIDADE:

O caso da mina de níquel

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Departamento de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Estudos Sociais do Trabalho, da Tecnologia e da Expertise

Orientador: Professor Rodrigo Ribeiro  
Departamento de Engenharia de Produção  
UFMG

BELO HORIZONTE

2018

Dedico este trabalho a todas as pessoas que contribuíram para que ele pudesse ser realizado. Seja através do fornecimento de dados e informações, no compartilhamento de conhecimento e experiências, e principalmente através de todo e qualquer tipo de apoio concedido. Este trabalho é mais um passo na direção de um grande sonho.

## AGRADECIMENTOS

Primeiro eu agradeço a Deus que me sensibilizou e me provou que antes que eu quisesse chegar até aqui, este era o Seu plano. Isso ocorreu diversas vezes. Em algumas eu não percebi, em outras achei que não era comigo e houve aquelas em que eu precisei ser amparada por Ele nesse processo. Ele me sustentou, me guiou e colocou em meu caminho pessoas maravilhosas! Que bom que a minha lista de agradecimentos só está começando e Ele está no topo.

Agradeço aos meus pais o apoio incondicional, mesmo sem entender muita coisa sobre a carreira acadêmica. Agradeço aos meus irmãos pelo companheirismo e pelas boas palavras. Agradeço à minha mais que cunhada, Priscila Viana, pela força e apoio de sempre. Agradeço ao meu namorado e amigo Thiago pela paciência e parceria, pelo incentivo, por me ajudar lendo minhas várias versões finais e de tantas outras formas.

Agradeço à minha grande amiga Clarisse Bastos e sua família por me acolher e ajudar com as palavras e as ações nas horas mais que certas. Agradeço à minha prima Ariane Vieira pelo companheirismo e pelas orações. Agradeço minhas amigas Amanda Trindade, Marina Alves e Walquíria Machado pela força e acolhimento. Vocês são essenciais na minha vida: me inspiram, me divertem e me impulsionam.

Agradeço ao meu orientador Rodrigo Ribeiro pela oportunidade no projeto de pesquisa, pelo quanto aprendi, pela oportunidade de lecionar em conjunto, pela compreensão, pelas palavras de apoio e de exigência nas horas certas, por me ouvir quando foi preciso e pelos conselhos.

Agradeço à Fundep pelo auxílio durante a pesquisa de campo e à Fapemig pelo auxílio durante o mestrado.

Agradeço aos professores Raoni Rajão e Paulo Faria pelos ensinamentos e acolhimento.

Agradeço aos senhores Renato Landgraf e Marllus Assis pela disponibilidade, confiança e abertura. Agradeço ao senhor Luiz Ferreira por tantos ensinamentos e ajuda incondicional.

Agradeço à Jaqueline Farah e à Samira Nagem pelo suporte durante a minha pesquisa de campo e em vários outros momentos. Agradeço à Marcelle La Guardia pelo companheirismo e pelo compartilhamento de conhecimento. Agradeço à Rayra pela parceria nos estudos e na

vida. Agradeço à Jussara Rajão pela confiança, pela torcida e pelos ótimos momentos juntas. Agradeço ao Yã Grossi pela confiança, pelo apoio e pelas boas risadas.

Agradeço ao Richard Van Der Hoff e à Luciana Duarte pelas boas conversas, pelos conselhos e pelo amparo. Agradeço o carinho, a assistência, a parceria e a confiança de Laura Veloso, Rayane Pacheco, Giovani Laquini, Maxwell Ferreira e Elaine Lopes. Como eu gosto de estar perto de vocês!

“Quando a sua força vem do Senhor, não há o que possa resistir ou impedir. Nem você mesmo, com seus traumas e suas limitações.”

Sonia Fernandes

## RESUMO

Os estudos acerca do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise são realizados desde meados do século passado. Por ambos serem desenvolvidos por um indivíduo através da sua imersão em grupos que os possuem (COLLINS e EVANS, 2010), afirma-se que tais grupos sociais constituem uma “forma de vida” (WITTGENSTEIN, 1976, p.226). Assegura-se, portanto, que as organizações necessitam lidar com o conhecimento tácito e o desenvolvimento de uma expertise. A partir de uma pesquisa-ação realizada em uma unidade em construção de extração e beneficiamento de níquel, foi criado o conceito de “níveis de similaridade” (RIBEIRO, 2013a, p.14) para fins de seleção de profissionais com foco no conhecimento tácito. O objetivo desse conceito é “comparar o quão similar o local e a experiência prévia de trabalho são da função que a pessoa deve desempenhar: quanto maior a similaridade, mais próxima se está da experiência necessária e vice-versa” (RIBEIRO, 2013a, p. 14). São três os níveis propostos para qualificar a experiência prévia, os quais variam de acordo com as especificidades mais importantes da função que se deseja avaliar e o tempo de experiência mínimo para considerar que o indivíduo adquiriu a experiência necessária para desempenhá-la. Mas de que forma ter uma experiência prévia de alta similaridade influencia em uma organização? A partir desse questionamento e do contraste identificado na pesquisa-ação de Ribeiro entre profissionais com experiência prévia de baixa e alta similaridade com a função para a qual foram contratados para a nova planta industrial, foi realizada uma nova pesquisa de campo na mesma planta industrial em construção – o que resultou na presente dissertação. Identificou-se que, o fato de haver um gerente com experiência prévia de alta similaridade com a sua função na nova planta industrial em uma gerência onde a empresa não possuía know-how influenciou a elaboração dos processos desta gerência, assim como a contratação de seus profissionais e o desenvolvimento de suas expertises. Todas as medidas implementadas pelo gerente de alta similaridade corroboram com: (I) a classificação da experiência prévia através do conceito de “níveis de similaridade” (RIBEIRO, 2013a, p.14); (II) o contraste identificado entre profissionais com experiência prévia de baixa e de alta similaridade; e (III) com a premissa de que “existe uma relação causal entre ter experiência, desenvolver conhecimento tácito e adquirir expertise em qualquer campo” (RIBEIRO, 2013b, p.367).

**Palavras-chave:** conhecimento tácito; expertise; experiência; forma de vida; níveis de similaridade.

## ABSTRACT

Studies on tacit knowledge and the development of expertise have been conducted since the middle of the last century. Because both are developed by an individual through their immersion in groups that possess them (COLLINS and EVANS, 2010), it is affirmed that such social groups constitute a “form of life” (WITTGENSTEIN, 1976, p.226). It assures, therefore, that the organizations need to deal with the tacit knowledge and the development of an expertise. The concept of “levels of similarity” (RIBEIRO, 2013a, p.14) was created for the purpose of selecting professionals with a focus on tacit knowledge from an action research carried out in a unit under construction of extraction and nickel processing. The objective of this concept is “to compare how similar the place and previous work experience are of the function that the person must play: the greater the similarity, the closer one gets from the necessary experience and vice versa” (RIBEIRO, 2013a, p.14). Three levels are proposed to qualify previous experience, which vary according to the most important specificities of the function to be evaluated and the minimum experience time to consider that the individual has acquired the experience necessary to perform it. But how does having prior experience of high similarity influence an organization? Based on this questioning and the contrast identified in Ribeiro’s action research among professionals with previous experience of low and high similarity with the function for which they were hired for the new industrial plant, a new field research was carried out in the same industrial plant in construction – which resulted in the present dissertation. It was identified that the fact that a manager with previous experience of high similarity with his function in the new industrial plant in a management where the company did not have know-how influenced the elaboration of the processes of this management, as well as the hiring of his professionals and the development of their expertise. All measures implemented by the manager of high similarity corroborate with: (I) the classification of previous experience through the concept of “levels of similarity” (RIBEIRO, 2013a, p.14); (II) the identified contrast between professionals with previous experience of low and high similarity; and (III) with the premise that “there is a causal relationship between having experience, developing tacit knowledge and gaining expertise in any field” (RIBEIRO, 2013b, p.367).

**Keywords:** tacit knowledge; expertise; experience; form of life; levels of similarity.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conhecimento tácito dos trabalhadores experientes das equipes de Operação e Manutenção de Usina.....	50
Figura 2 – Organograma da nova planta industrial em dezembro de 2010.....	60
Figura 3 – Fluxo do Processo da área de Operação de Mina.....	61
Figura 4 – Pilhas intermediárias de estoque de material.....	62
Figura 5 – <i>Stacker</i> .....	62
Figura 6 – Pilha de homogeneização.....	63
Figura 7 – Variabilidade do minério de níquel.....	64
Figura 8 – Reserva mineral dividida em blocos.....	67
Figura 9 – Pilha do tipo Chevron.....	69
Figura 10 – Ordem de formação da pilha de homogeneização.....	69
Figura 11 – Processo de formação da pilha de homogeneização.....	70
Figura 12 – Fases do programa de treinamento dos candidatos contratados.....	77

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Tipos de imersão e suas principais divisões.....	36
Quadro 2 – Abordagens acerca do conhecimento tácito e desenvolvimento de uma expertise.....	47
Quadro 3 – Comparativo entre as fases do treinamento dos candidatos contratados e os Níveis de imersão.....	97
Tabela 1 – Padrões de níveis de similaridade para três funções.....	51
Tabela 2 – Parâmetros para classificação do material.....	66
Tabela 3 – Intervalos exigidos de variações da composição química do material.....	68
Tabela 4 – Comparativo de equipamentos e procedimentos nos processos de mineração de Ferro X Níquel.....	72
Tabela 5 – Lista de Profissionais de AS Contratados para a Gerência de Operação de Usina.....	88
Tabela 6 – Lista de Profissionais de AS Contratados para a Gerência de Operação de Mina.....	89

## LISTA DE SIGLAS

AA	Alta relação sílica/óxido de magnésio e Alto teor de níquel
AM	Alta relação sílica/óxido de magnésio e Médio teor de níquel
AS	Alta Similaridade
BB	Baixa relação sílica/óxido de magnésio e Baixo teor de níquel
BS	Baixa Similaridade
IA	Inteligência Artificial
MB	Média relação sílica/óxido de magnésio e Baixo teor de níquel
MM	Média relação sílica/óxido de magnésio e Médio teor de níquel
NR	Norma Regulamentadora
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 O CONHECIMENTO TÁCITO E O DESENVOLVIMENTO DE UMA EXPERTISE .....	18
2.1 Abordagens acerca do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise .....	18
2.1.1 Michael Polanyi.....	19
2.1.2 Harry Collins .....	21
2.1.3 Hubert Dreyfus & Stuart Dreyfus.....	26
2.1.4 Nonaka & Takeuchi.....	30
2.1.5 Rodrigo Ribeiro .....	33
2.2 Similaridades e diferenças entre as abordagens acerca do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise.....	40
2.2.1 Visão sobre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito.....	40
2.2.2 O papel do corpo na aquisição de uma expertise .....	42
2.2.3 A relevância do aspecto social do conhecimento .....	45
2.3 Principais contribuições das abordagens acerca do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise.....	46
2.4 Aplicação dos estudos sobre o conhecimento tácito no setor industrial.....	48
3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS.....	55
4 ESTUDO DE CASO .....	59
4.1 O processo produtivo da Operação de Mina .....	61
4.2 Especificidade do processo produtivo de níquel .....	64
4.3 O Gerente de Alta Similaridade .....	71
4.4 As habilidades do Gerente de Alta Similaridade.....	74
4.4.1 Meados de 2007: Processo de contratação de pessoas .....	74
4.4.2 Dezembro de 2007: Treinamento dos operadores de equipamentos móveis.....	77
4.4.3 Agosto de 2009: O “Workshop de Prontidão Operacional” .....	79
4.4.4 Início de 2011: Primarização de treinamentos .....	81
4.5 A invisibilidade da Operação de Mina .....	83

5 DISCUSSÃO.....	91
6 CONCLUSÃO.....	100
REFERÊNCIAS .....	103

## 1 INTRODUÇÃO

No ano de 2005, uma empresa privada multinacional com experiência de mais de 70 anos no ramo da extração de minério, especialmente ferro, adquiriu uma planta industrial em construção na região da floresta amazônica. A nova planta industrial estava sendo construída para extração e beneficiamento de níquel, sendo o beneficiamento realizado através do processo de pirometalurgia. Apesar de ter know how em extração de minérios, era a primeira vez em que a empresa compradora operaria um processo metalúrgico.

O desafio era grande. Além de ser um processo em que a empresa compradora não possuía expertise, a nova planta industrial estava sendo construída em uma área remota – à cerca de 400km do polo socioeconômico mais próximo e a 900km da capital do estado (Ribeiro, 2013a) –, em uma região com baixo nível de escolaridade e a empresa compradora havia se comprometido a contratar pessoas locais. Tais pessoas também não possuíam experiência em tais processos. Portanto, a empresa não possuía expertise tampouco os profissionais locais disponíveis para contratação.

Os estudos acerca do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise são realizados desde meados do século passado. Por ambos serem desenvolvidos por um indivíduo através da sua imersão em grupos que os possuem (COLLINS e EVANS, 2010), logo pode-se assegurar que as organizações necessitam lidar profissionalmente com o conhecimento tácito. O acadêmico Ribeiro (2013b, p. 367) propõe uma “conexão causal entre ter experiência, desenvolver conhecimento tácito e adquirir expertise em qualquer campo”.

Assim sendo, após dois anos da aquisição da nova planta industrial, foi estabelecida uma parceria entre a empresa compradora e a Universidade Federal de Minas Gerais. O objetivo da parceria era desenvolver um projeto de pesquisa com foco na gestão do conhecimento tácito em ambientes industriais. Afinal, de acordo com Collins e Evans, (2010, p.36), “uma expertise está imbuída de conhecimento tácito” e os dois se faziam necessários para que a nova planta industrial iniciasse suas operações de modo seguro, sem atrasos e sem acidentes (Ribeiro, 2013a).

O projeto de pesquisa possuía como foco aprimorar e desenvolver novas metodologias que possibilitariam a gestão do conhecimento tácito na nova planta industrial. Desta forma, seria possível “capitalizar a experiência e otimizar os processos produtivos, de treinamento e de

planejamento de novos projetos industriais” (RIBEIRO e LIMA, 2014). Em vista disso, foram realizadas algumas pesquisas e intervenções durante o período de construção até a operação dos processos produtivos da nova planta industrial pelos pesquisadores do projeto de pesquisa da UFMG.

A primeira pesquisa-ação desenvolvida durante o projeto de pesquisa focou em garantir a presença de profissionais com conhecimento tácito, experiência e, logo, expertise nos processos em que a empresa compradora não possuía experiência. Com a pesquisa-ação, foi elaborado e aplicado o conceito de “níveis de similaridade” (RIBEIRO, 2013a, p. 14) para fins de seleção de profissionais com foco no conhecimento tácito. De acordo com o autor, o acadêmico Rodrigo Ribeiro, esse conceito é utilizado para “comparar o quão similar o local e a experiência prévia de trabalho são da função que a pessoa deve desempenhar: quanto maior a similaridade, mais próxima se está da experiência necessária e vice-versa” (RIBEIRO, 2013a, p. 14).

Foram propostos três “níveis de similaridade” para comparar a experiência prévia com a função que a pessoa a ser contratada deve desempenhar: alta, média e baixa similaridades (RIBEIRO, 2013a). Esses níveis variam de acordo com as especificidades mais importantes da função que se deseja avaliar e o tempo de experiência mínimo para considerar que o indivíduo adquiriu a experiência necessária para desempenhá-la.

Por exemplo, para a função de torneiro mecânico da planta industrial pesquisada por Ribeiro, foi considerada como experiência prévia de “baixa similaridade” aquela em que o candidato atuou como torneiro de manutenção e limpeza de peças e ferramentas durante, pelo menos, um ano. Para o nível “média similaridade” foi considerada a experiência prévia na função de torneiro de fabricação de peças e ferramentas simples (parafusos, por exemplo) durante, pelo menos, 3 anos. E para o nível “alta similaridade” foi considerada a experiência prévia como torneiro de fabricação de peças e ferramentas complexas (virabrequim, por exemplo) a partir de desenhos e/ou peças/ferramentas quebradas (RIBEIRO, 2013a, p. 20).

A aplicação do conceito de “níveis de similaridade” foi realizada para planejar a contratação dos trabalhadores faltantes de todas as gerências da nova planta durante um workshop realizado com a presença de gerentes, supervisores, engenheiros e consultores externos. Entre os participantes do workshop, havia profissionais com experiência prévia tanto de alta como de baixa similaridade. Como tarefas do workshop, eles precisavam elaborar um padrão de

níveis de similaridade para cada função pertencente à sua equipe, classificar o nível dos profissionais que já tinham sido contratados, planejar um mix de similaridade para a equipe e definir os níveis de similaridade dos trabalhadores que ainda seriam contratados.

A realização do workshop permitiu a identificação de um contraste na atuação dos profissionais de baixa e de alta similaridade: enquanto profissionais de alta similaridade realizaram as tarefas propostas de forma fluida e rápida, profissionais de baixa similaridade encontraram dificuldades. Isso foi verificado, por exemplo, ao ler os padrões de níveis de similaridade elaborados pelos profissionais de experiência prévia de baixa similaridade. O que foi constatado foi um padrão de funções com descrições abstratas, imprecisas e sem detalhes (RIBEIRO, 2013a). Sendo assim, precisaram da ajuda dos profissionais de alta similaridade para cumprir a tarefa.

Outros dois momentos também permitiram a identificação do contraste na atuação dos profissionais de baixa e de alta similaridade participantes do workshop. O primeiro, ainda no workshop, durante a elaboração do programa de treinamentos dos funcionários de suas equipes. Como os participantes de baixa similaridade desconheciam quais atividades deveriam ser executadas em cada função, o programa elaborado previu treinamentos desnecessários. Isso foi identificado por um profissional de alta similaridade, o qual revisou e conseguiu reduzir em 66% o número de horas previstas (RIBEIRO, 2013a).

O segundo momento, foi durante o Workshop de Risco Estratégico. Nele, os mesmos participantes do workshop anterior foram solicitados a imaginar os piores cenários que poderiam ocorrer na nova planta industrial após iniciar seu funcionamento (RIBEIRO, 2013a). Com isso, eles deveriam elencar ações para mitigar, prevenir e controlar os riscos oriundos de tais cenários. Os resultados mostraram que os profissionais de alta similaridade conseguiram traçar vários piores-cenários e controles necessários para que não ocorressem ou fossem mitigados de forma ágil. Deste modo, os momentos de maior interação e discussão ocorreram entre os profissionais de alta similaridade, enquanto os profissionais de baixa similaridade permaneciam em silêncio ou sugeriram propostas que logo eram descartadas pelos profissionais de alta similaridade.

O projeto de pesquisa focou seus estudos e intervenções na gerência de Operação de Usina, a qual era responsável pelo processo de beneficiamento de níquel. Desta forma, foi possível acompanhar somente gerentes de experiência prévia de baixa similaridade. Afinal, dos 10



gerentes contratados até o momento de iniciar ininterruptamente as atividades produtivas da nova planta industrial, 9 possuíam experiência prévia de baixa similaridade. O único gerente que possuía experiência prévia de alta similaridade pertencia à gerência de Operação de Mina, responsável pelos processos de extração. Sua experiência prévia era de alta similaridade com a nova planta industrial pelo fato dele ter trabalhado anteriormente na mesma função por mais de 20 anos em minas de níquel de uma multinacional.

Mas de que forma ter uma experiência prévia de alta similaridade influencia na organização? Fez alguma diferença para a organização o fato de a experiência prévia do gerente da Operação de Mina ser de alta similaridade com a sua função na nova planta? Afinal, a empresa possuía know-how em mineração! Como se estabelece, de fato, essa “conexão causal entre ter experiência, desenvolver conhecimento tácito e adquirir expertise em qualquer campo” (RIBEIRO, 2013b, p. 367)?

A partir de tais questionamentos e do contraste identificado na pesquisa-ação de Ribeiro, foi realizada uma pesquisa de campo na mesma planta industrial em construção, à qual se refere esta dissertação. O objetivo é verificar se as ações do gerente de alta similaridade identificadas durante a pesquisa de campo corroboram com o contraste identificado entre profissionais de baixa e alta similaridade, e assim sendo, com a classificação da experiência prévia através do conceito de “níveis de similaridade”. Logo, contribui-se para a discussão sobre a gestão do conhecimento tácito em ambientes industriais.

A pesquisa de campo desta dissertação se atentou à gerência responsável pelos processos de mineração da nova planta industrial. A escolha por essa gerência se deve ao fato de que ela foi a única gerência conduzida por um profissional com experiência prévia de alta similaridade com a sua função na nova planta industrial comparada às demais gerências e por ter sido uma gerência “invisível” aos olhos do projeto de pesquisa. A gerência de Operação de Mina era considerada invisível, a princípio, pois o foco do projeto de pesquisa foi a gerência de Operação de Usina, aonde havia os processos em que a empresa compradora não detinha expertise.

Para cumprir seus objetivos e responder os questionamentos elaborados, esta dissertação apresenta uma revisão bibliográfica no Capítulo 2. Nesse capítulo, foi desenvolvido um estudo sobre o que é o conhecimento tácito e como uma expertise é adquirida e desenvolvida. Foram consideradas cinco abordagens sobre o assunto de acordo com seus autores, as quais

são explicadas separadamente na seção 2.1. Nesta seção, há comparações entre os pontos de vista dos autores na medida em que são apresentados e os principais contrastes estão destacados na seção 2.2. A seção seguinte destaca a ênfase de cada autor para o assunto. A seção 2.4 detalha a pesquisa-ação de Ribeiro e logo, a aplicação do conceito de “níveis de similaridade”.

O Capítulo 3 reflete sobre as considerações metodológicas que permitiram a realização da pesquisa de campo, e, portanto, desta dissertação. O capítulo 4 apresenta o Estudo de Caso. O capítulo é dividido considerando o processo produtivo de mineração de níquel e suas especificidades, os detalhes da experiência prévia do gerente da Operação de Mina e as habilidades demonstradas por ele. O capítulo 4 é finalizado com os motivos pelos quais a gerência em estudo se tornou invisível aos olhos do projeto de pesquisa.

O Capítulo 5 tem como objetivo aprofundar na discussão advinda da premissa de Ribeiro e responder às questões elucidadas nesta Introdução. Ainda no Capítulo 5, investigam-se quais abordagens acerca do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise são aderentes ao ambiente industrial e de qual maneira. Assim sendo, aprofunda-se na discussão sobre o conceito de níveis de similaridade de Ribeiro e verifica-se se ele ajuda a qualificar a experiência prévia de um profissional para fins de seleção. Já o Capítulo 6 se encarregou de elucidar as considerações finais da autora desta dissertação.

## **2 O CONHECIMENTO TÁCITO E O DESENVOLVIMENTO DE UMA EXPERTISE**

“Uma expertise está profundamente imbuída de conhecimento tácito” (COLLINS E EVANS, 2010, p. 36).

Esta dissertação considera que atestar que um indivíduo possui uma expertise é o mesmo que declarar que ele possui conhecimento, experiência e capacidade de agir de uma maneira fluida, correta e segura dentro de um determinado domínio técnico. Assim como Collins e Evans (2010) na citação acima, essa dissertação também considera que tudo o que o indivíduo possui acerca de uma expertise está imbuído de conhecimento tácito. Por exemplo, afirmar que uma pessoa é um violinista exímio é declarar que ela possui os conhecimentos tácitos necessários para tocar um violino de uma maneira diferenciada em relação a outros violinistas.

Desta forma, a afirmação de Collins e Evans (2010) destaca o que será analisado neste capítulo: abordagens acerca do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise. Serão consideradas cinco abordagens diferentes de acordo com os autores que as propõem, as quais serão explicadas separadamente na seção 2.1 deste capítulo. Em cada uma delas, será apresentada a área para a qual o autor contribui, seu posicionamento sobre conhecimento tácito e sobre como uma expertise é adquirida e desenvolvida.

Na seção 2.2, serão discutidas as principais similaridades e diferenças entre tais abordagens. A seção 2.3 apresentará as principais contribuições de cada autor para o assunto, de acordo com sua ênfase. Já a seção 2.4 apresentará como a ideia de conhecimento tácito foi aplicada em uma empresa do setor industrial.

### **2.1 Abordagens acerca do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise**

As cinco abordagens a respeito do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise estão dispostas nesta sessão divididas de acordo com seus autores: (I) Michael Polanyi, (II) Harry Collins, (III) Hubert Dreyfus e Stuart Dreyfus, (IV) Nonaka e Takeuchi e (V) Rodrigo Ribeiro.

### 2.1.1 Michael Polanyi

O exemplo mais utilizado para ilustrar o que é conhecimento tácito, é sobre como sabemos andar de bicicleta, do polímata Michael Polanyi (1958). Se o “saber andar de bicicleta” for transformado em “regras para andar de bicicleta”, pode-se pensar que qualquer pessoa que ler as regras conseguirá executar instantaneamente. Entretanto, isso não acontece, e Polanyi justifica da seguinte maneira: “todo conhecimento explícito deve ser tacitamente compreendido e aplicado” (1969, p. 144).

Ao considerar “saber andar de bicicleta” equivalente a equilibrar-se sobre ela, pedalar e guiá-la ao mesmo tempo, como se aprende a executar tais atos? Imagine definir apenas o que é “equilibrar-se em uma bicicleta”. O ato poderia ser explicado envolvendo as leis de Newton e várias outras noções de mecânica, mas para compreender tais leis e noções, também é necessário possuir conhecimento tácito.

Polanyi foi um dos primeiros a discutir o conceito de conhecimento tácito. Para ele, trata-se de:

“Algo pessoal, uma habilidade ou destreza para se fazer algo ou solucionar um problema, a qual é baseada na própria experiência e aprendizado. Desde que se utilize uma linguagem apropriada, muito do conhecimento pode ser compartilhado entre as pessoas, mas não todo o conhecimento” (LEMOS E JOIA, 2012, p. 234, *apud* POLANYI, 1958).

Portanto o “saber andar de bicicleta” vai além do que um indivíduo possa verbalizar e explicitar. Para Polanyi, pode-se saber como fazer algo sem saber ou ser capaz de articular para os outros, porque o que se faz, funciona (POLANYI, 1958). A linguagem, para Polanyi (1958), é fundamental para o compartilhamento do conhecimento entre os humanos, mas quanto mais tácito for este conhecimento, maior a dificuldade de ele ser transmitido e compartilhado.

A intenção de Polanyi é complementar a epistemologia com a categorização do conhecimento em *tácito* e *explícito*. Se o conhecimento tácito é baseado no aprendizado e na experiência individuais e se refere àquilo que não conseguimos externar, o conhecimento explícito é o conhecimento expresso sistematicamente. Refere-se àquilo que geralmente se tem em mente quando se utiliza a palavra “conhecimento”, ou seja, palavras escritas, fórmulas matemáticas, mapas (POLANYI, 1958).

De acordo com a teoria de Polanyi, os tipos de conhecimento tácito e explícito podem ser vistos como contrapostos, entretanto “todo o conhecimento que um indivíduo possui é tácito, tornando-se explícito apenas quando é por ele expressado de forma verbal, oral ou escrita” (POLANYI, 1958, p. 142). Portanto, Polanyi considera que o conhecimento tácito é a parte central de todo conhecimento, pois afirma que “todo conhecimento é tácito ou enraizado no conhecimento tácito” (POLANYI, 1969, p. 144).

O objetivo de Polanyi em suas obras é elucidar o conhecimento pessoal e a dimensão tácita como fundamentais para o domínio de uma expertise. O conhecimento pessoal é importante por dois motivos: primeiro, porque não se deve considerar o conhecimento como puramente objetivo, afinal ele sempre envolve um julgamento pessoal (com algum grau de risco) de que algo é um “fato” ou é “apropriado”. Segundo, porque existe uma dependência do engajamento do indivíduo – sua vontade de apreender e realizar uma tarefa à qual se propôs – e a aquisição de uma expertise (POLANYI, 1966).

A importância que Polanyi concede à dimensão tácita vem de duas considerações. A primeira é a afirmação citada anteriormente: “todo conhecimento é tácito ou enraizado no conhecimento tácito” (POLANYI, 1969, p. 144). A segunda se relaciona diretamente com a transmissão de conhecimento de um indivíduo para outro através da linguagem, afinal, eles precisam compartilhar uma “mesma linguagem”. Ou seja, eles devem pertencer a um mesmo grupo com os “mesmos” valores e crenças – os quais são difundidos de maneira também tácita, em sua maior parte. Polanyi (1958) afirma que o que permite a transferência de conhecimento dentro de um grupo de indivíduos, é o que denomina como “tradição”:

“É um sistema de valores exterior ao indivíduo que traduz a forma como o conhecimento é transferido em um contexto social, considerando-a, ainda, em conjunto com a linguagem, como um sistema social que reúne, armazena e disponibiliza o conhecimento da sociedade” (CARDOSO e CARDOSO, 2007, p. 47, *apud* POLANYI, 1958).

Essa tradição é passada de gerações a gerações através de trocas sociais. Para isso, é necessário o uso da oralidade entre o mestre e o aprendiz, onde padrões de ação, regras, normas, valores, fatos e exemplos possam ser repassados. Uma tarefa será considerada como cumprida somente após a observação e imitação pelo aprendiz, pois “quanto mais próximo os indivíduos estiverem da cultura do conhecimento a ser transferido, mais fácil se torna a sua partilha” (CARDOSO e CARDOSO, 2007, p. 50, *apud* POLANYI, 1958).

### 2.1.2 Harry Collins

Harry Collins é um pesquisador da área da Sociologia do Conhecimento Científico que concorda com o princípio de Polanyi de que o conhecimento tácito se refere àquilo que um indivíduo faz, mas não consegue explicar à outra pessoa. Para Collins (2001a), talvez o indivíduo não pode saber como explicar o que faz, mas “talvez nem sequer percebe que sabe coisas de determinado tipo” (COLLINS, 2001a, p. 108, tradução nossa).

Para Collins, afirmar que existe conhecimento tácito é afirmar que existe conhecimento explícito. Ou seja, não se pode falar do primeiro sem falar do segundo. A justificativa para isso é a necessidade de transmissão de conhecimento entre os indivíduos (COLLINS, 2010). Para ele, “a maneira mais barata e mais fácil de aprimorar as habilidades das pessoas é dizer-lhes coisas” através de livros, internet ou oralmente (COLLINS, 2010, p.8) – e isso diz respeito ao conhecimento explícito.

Além de concordar com Polanyi sobre a existência de conhecimento tácito e explícito, ele também concorda com a afirmação de Polanyi de que o “conhecimento explícito deve se basear em ser tacitamente compreendido e aplicado” (POLANYI, 1969, p. 144). Portanto, para aplicar o conhecimento explícito que recebeu através dos livros, internet e oralmente, o indivíduo necessita possuir conhecimento tácito.

Mas Collins não define o que é conhecimento tácito *a priori*, pois concorda com Wittgenstein (1976) que o significado de um conceito deve ser entendido através de seu uso. Assim sendo, ele aborda o conhecimento tácito de três formas: (1) a metáfora das habilidades motoras, (2) a regressão das regras e (3) base social das certezas.

A primeira forma através da qual Collins (2001a) aborda o conhecimento tácito é a *metáfora das habilidades motoras*, que diz respeito ao caso da bicicleta apresentado por Polanyi. Existem várias regras referentes a andar de bicicleta, sendo algumas delas acerca de equilibrar-se sobre ela. Mas por mais que as regras estejam estabelecidas e explícitas, não são suficientes para que uma pessoa termine de examiná-las e consiga manter-se equilibrado sobre uma bicicleta. E não há como utilizá-las enquanto se tenta equilibrar! Entretanto, tais regras são suficientes para que robôs se equilibrem sobre bicicletas. Logo, humanos se equilibram sobre bicicletas por suas habilidades motoras do corpo e não por causa das regras.

Ao tentar estabelecer regras para humanos andarem de bicicleta ou para executarem qualquer outra tarefa, tem-se um problema: quais regras se aplicam ao caso em questão e porque estas são escolhidas em detrimento de outras (COLLINS, 2001a). Imagine a elaboração de regras para andar de bicicleta em um cruzamento de avenidas. Caso estas contenham semáforos, as regras serão adicionadas de normas referentes à utilização dos semáforos. Mesmo assim, o ciclista pode decidir seguir adiante se o semáforo indicar sua parada obrigatória, por vários motivos, entre eles não haver carro na via.

Entretanto, se o cruzamento não conter semáforos, imagine o número de possibilidades que influenciam a decisão do ciclista? São incontáveis! Ao fato de não se conseguir explicar quais regras devem ser utilizadas em uma situação e por que algumas foram escolhidas em detrimento de outras, tem-se o conceito de “*regressão das regras*”. Ou seja, as regras não contêm as regras para a sua própria aplicação (WITTGENSTEIN, 1976). Esta é a segunda forma por meio da qual Collins aborda o conhecimento tácito.

Collins (2001a, p. 116, tradução nossa) afirma que “andar de bicicleta exige a inserção no meio social desde o início até o fim”. Essa inserção permite, por exemplo, que um ciclista cruze uma via após se comunicar com um motorista de automóvel através de um sinal corporal, onde o segundo dá preferência para o primeiro passar. Neste caso, o sinal é um acordo social onde todos que fazem parte de um mesmo grupo social o compreendem. Por isso Collins (2001a) adota a “*base social das certezas*” como a terceira forma para abordar o conhecimento tácito. No exemplo, o sinal corporal é compreendido por ser compartilhado e tido como algo crível por ambos.

Um robô não é capaz de compreender o mesmo sinal corporal do motorista do automóvel porque não é capaz de socializar, de acordo com Collins (2001a). Assim sendo, Collins defende uma abordagem sociológica do conhecimento. Para ele, o conhecimento, o qual é tácito ou “deve se basear em ser tacitamente compreendido e aplicado” (POLANYI, 1969, p. 144), é desenvolvido somente por meio de *imersão social* em grupos que o possuem (COLLINS e EVANS, 2010).

Logo, Collins compreende o “conhecimento pessoal” de Polanyi como consequência da imersão social porque ela é a base do julgamento individual – e não o contrário como afirma Polanyi. Isso quer dizer que, qualquer julgamento que um indivíduo faça, está baseado nas regras tácitas e explícitas do grupo ao qual pertence.

Em uma análise posterior, Collins (2010) refinou as abordagens anteriores definindo três principais tipos de conhecimento tácito a partir delas: relacional (base social das certezas), somático (habilidades motoras) e coletivo (regressão das regras). Nesta mesma ordem, ele os classifica pelo nível de “tacitidade”<sup>1</sup> como fraco, médio e forte. O *conhecimento tácito relacional* se refere às coisas que um indivíduo pode descrever em princípio, mas não são solicitadas ou não é dada devida importância à elas (COLLINS, 2010).

Por exemplo, Collins observou que cientistas escoceses não conseguiram encontrar o mesmo resultado ao replicar um experimento realizado por russos de medição do fator de qualidade de cristais de safira. Após várias tentativas, surgiu a dúvida: o problema está no método ou no resultado? Após várias análises sem conclusão, os cientistas escoceses visitaram o local onde foram realizados os experimentos russos, e em contato pessoal com eles e seu contexto, puderam observar técnicas realizadas que não estavam explicitadas na descrição do experimento.

O problema de não explicitar algumas técnicas utilizadas em um experimento é originado em duas questões. A primeira se refere ao estilo tradicional de escrever publicações científicas, onde detalhes precisam ser excluídos por alguns motivos como limitação de espaço, por exemplo. A segunda e principal questão se refere ao conhecimento tácito envolvido na prática. Na visita aos russos, os escoceses identificaram várias diferenças nas técnicas utilizadas pelas duas escolas, como, por exemplo, a maneira para minimizar possíveis perdas durante o experimento. Apesar de compartilharem a mesma linguagem científica, as práticas continham conhecimentos tácitos particulares de cada escola.

A partir disso, Collins (2000) mostrou três necessidades que devem ser reconhecidas sobre replicação de experimentos: (1) o cientista visitante de compartilhar o conhecimento explícito e tácito do cientista anfitrião, (2) o visitante ter certeza de que o resultado foi realmente alcançado pelo anfitrião; e (3) o visitante saber o quão difícil é o procedimento. As três necessidades precisam ser reconhecidas porque indicam quanto tempo será necessário perseverar para ter uma chance ou repetir o resultado (COLLINS, 2000). Para Collins, saber o grau de dificuldade de uma habilidade “é outra parte importante da aprendizagem para dominá-la” (COLLINS, 2000, p. 82).

---

<sup>1</sup> Traduzido do inglês “*tacitness*”.



O segundo tipo de conhecimento tácito existente para Collins é o *conhecimento tácito somático*. Ele se refere “às coisas que nossos corpos podem fazer, mas nós não podemos descrever como” (COLLINS, 2010, p. 99). Ou seja, “tem a ver com as propriedades dos corpos e dos cérebros dos indivíduos como coisas físicas” e “é contínuo com o possuído por animais e outros seres vivos” (COLLINS, 2010, p. 85). Não há como descrever, exatamente, de uma maneira que um indivíduo possa utilizar, como equilibrar-se em uma bicicleta.

O terceiro tipo de conhecimento tácito é o *conhecimento tácito coletivo*, o qual diz respeito à propriedade de uma sociedade (COLLINS, 2001a). Para um indivíduo desta sociedade executar uma ação, ele necessita de uma compreensão do contexto social para que esta ação seja realizada de maneira apropriada (COLLINS, 2007). No exemplo da bicicleta, esse tipo de conhecimento se refere às questões de andar de bicicleta no tráfego e não sobre se equilibrar sobre ela.

O que um indivíduo é capaz de fazer dentro de uma sociedade está ligado ao que ele pratica dentro dessa sociedade. Segundo Collins e Evans (2010), somente a partir da segunda metade do século passado é que o conhecimento passou a ser visto como algo baseado em competências e ligado à expertise de um indivíduo. Anteriormente, a ênfase era dada à lógica e à matemática, ao que o indivíduo era capaz de calcular e aprender. Logo, espera-se encontrar um alto nível de expertise em indivíduos enculturados em uma sociedade onde compartilham e desenvolvem os conhecimentos tácitos pertinentes. A única forma de adquirir expertise, portanto, é:

“Com imersão interativa na forma de vida de cultura, e não pelo estudo prolongado de dicionários, gramáticas ou equivalentes. [...] A enculturação é o único modo de se dominar uma expertise que está profundamente imbuída de conhecimento tácito, visto que é somente através da prática comum com indivíduos já enculturados que vêm a ser entendidas as regras que não podem ser escritas” (COLLINS e EVANS, 2010, p. 36).

O que Collins e Evans chamam de “forma de vida de cultura” trata-se do grupo/sociedade/comunidade aos quais os indivíduos pertencem e o conhecimento e práticas que compartilham. Esse conceito se assemelha à “tradição” de Polanyi (1958). Por exemplo, como é a comunidade de músicos: quais as crenças, valores, termos e expressões de linguagem e práticas compartilhados. Para Collins e Evans (2010), um indivíduo só pode ser considerado um músico se está imerso nesta forma de vida de cultura, compreendendo e seguindo suas regras tácitas e explícitas. Consequentemente, para Collins e Evans (2010), a

partir do momento em que o indivíduo se afasta dessa comunidade por um longo período, a sua expertise pode ser perdida.

Collins e Evans (2010) afirmam que podemos apreender dois tipos de expertise por imersão em uma forma de vida de cultura: a expertise contributiva e a expertise por interação. A *expertise contributiva* “possibilita àqueles que a adquiriram a *contribuir* para a área a que pertence à expertise: experts contributivos têm a capacidade de *fazer* coisas dentro da área de expertise” (COLLINS e EVANS, 2010, p. 37). Para isso, Collins e Evans (2010) se baseiam no “modelo de cinco estágios” para aquisição de expertise proposto por Dreyfus (2002) e será explicado na próxima seção.

A segunda expertise aprendida por imersão em uma cultura é a *expertise interacional*. Nela, um indivíduo pode se tornar expert se consegue *interagir linguisticamente* com membros de uma cultura. Esse tipo de expertise “se dá, essencialmente, por meio do envolvimento em conversas com os experts. Ela é lentamente obtida com contínuas discussões” sobre o assunto, “nem sempre pode ser obtida com sucesso” e pode estar além da capacidade de quem está tentando adquiri-la (COLLINS e EVANS, 2010, p. 50).

Nota-se que a base da aquisição da *expertise interacional* é a linguagem desenvolvida na ausência da prática. Sua defesa é fundamentada no fato de que uma língua natural ou linguagem especializada (linguagem de uma área técnica, por exemplo) “demanda enculturação dentro de uma comunidade linguística” (COLLINS e EVANS, 2010, p. 47). Ou seja, Collins e Evans (2010) afirmam que fluência completa na linguagem de uma área especializada pode ser adquirida sem se ter a prática na forma de vida desta área.

Imagine, por exemplo, uma pessoa que nunca tocou um instrumento musical começar a conversar com um músico de uma orquestra. Interagindo linguisticamente com o músico, essa pessoa começa a apreender sobre termos técnicos, família de instrumentos, harmonização e demais assuntos relacionados ao funcionamento de uma orquestra. Analisando essa situação pela ótica de Collins e Evans (2010), o fato de essa pessoa conseguir interagir linguisticamente com o músico – expert da área – pode-se afirmar que ela possui expertise interacional nesta forma de vida.

### 2.1.3 Hubert Dreyfus & Stuart Dreyfus

Hubert Dreyfus é um filósofo que realizou estudos acerca da Inteligência Artificial (IA) em conjunto com seu irmão, Stuart Dreyfus – o qual pertence à área de Pesquisa Operacional. O posicionamento de ambos é contra a afirmação de que a IA poderá “substituir, de maneira satisfatória, os experts humanos [em qualquer prática]” (DREYFUS e DREYFUS, 2012, p. XVI) e contra a afirmação de que os humanos são “máquinas de raciocínio abstrato” (DREYFUS e DREYFUS, 2012, p. XXXIII).

Os autores não negam a importância dos estudos sobre a Inteligência Artificial. Para eles, “quando se trata de problemas bem-estruturados e com resultados ótimos bem-definidos, as abordagens baseadas na racionalidade analítica e em algoritmos computacionais podem dar resultados satisfatórios e até mesmo superiores aos experts humanos” (DREYFUS e DREYFUS, 2012, p. XVII). A limitação é quanto à capacidade da IA de se adaptar a contextos diferentes dos previstos em sua programação, como fazem os experts. Isso quer dizer que, a Inteligência Artificial não está preparada para ter habilidades em áreas desestruturadas onde os efeitos das decisões não são claros (DREYFUS e DREYFUS, 2012).

O segundo ponto que Dreyfus e Dreyfus (2012) refutam é que a mente humana é baseada em armazenamento de memórias e reconhecimento de similaridades. Para eles, em função de sua experiência, um expert “faz discriminações entre classes de situações e associa essas classes a respostas apropriadas” (DREYFUS e DREYFUS, 2012, p. XXIII), de acordo com o contexto. Em contrapartida, os autores concordam com os estudos sobre rede neural da IA e afirmam que:

“De acordo com o modelo das redes neurais, as memórias de situações específicas não são o que é armazenado. Em vez disso, as conexões entre neurônios são modificadas por comportamentos sucessivos, de tal forma que uma entrada igual ou similar produzirá uma saída igual ou similar. Isso quer dizer que um expert, uma vez que houver experienciado uma situação particular, a partir de uma perspectiva particular, e houver realizado uma ação apropriada, tenderá, quando confrontado com uma situação igual ou similar vistas à mesma luz, a reproduzir esse comportamento adequado” (DREYFUS e DREYFUS, 2012, p. XXIII).

Hubert Dreyfus recorre à fenomenologia de Merleau-Ponty e adiciona o estado inicial do indivíduo à entrada. Isso quer dizer que expectativas e perspectivas do indivíduo perpassam suas ações “em termos que a situação solicita uma resposta específica” (DREYFUS, 2002, p. 374). Merleau-Ponty classifica isso como “arco intencional” da ação do indivíduo, sendo constantemente enriquecido e refinado à medida que o indivíduo passa por situações diversas.

Afinal, o expert “tende a discriminar situações cada vez mais refinadas e combiná-las com ações cada vez mais apropriadas” (DREYFUS, 2002, p. 379, tradução nossa).

Hubert Dreyfus (2002) se apoia na fenomenologia de Merleau-Ponty considerando o “arco intencional” desenvolvido no momento da ação como algo que detém o passado, o presente e o futuro. Isso quer dizer que, dependendo do objetivo futuro de uma ação, as experiências pelas quais um indivíduo passou e as quais ele está passando no momento de sua ação, esse “arco intencional” é mobilizado e se constitui de diferentes maneiras.

Por exemplo, se um indivíduo está visitando o setor produtivo de uma fábrica para elaborar um projeto de combate a incêndio para a mesma, seu “arco intencional” é mobilizado durante esta visita: para elaborar o projeto (*futuro*), ele é influenciado pela sua experiência anterior em elaborar projetos semelhantes (*passado*) e pelo que lhe aparece como mais relevante durante a visita (*presente*). Portanto, o “arco intencional” ajusta a conexão entre o indivíduo e o mundo, onde as situações são “armazenadas” não como representações na mente, mas como “disposições para responder às solicitações de situações no mundo” (DREYFUS, 2002, p. 367).

Quanto ao “expert” citado por Dreyfus e Dreyfus, ele é definido como aquele que, após anos de experiência, é capaz de “responder intuitivamente a situações de uma maneira que desafia a lógica, surpreendendo e maravilhando até mesmo os próprios experts” (DREYFUS e DREYFUS, 2012, p. XXVI). Para adquirir expertise e se tornar um expert, o indivíduo percorre cinco estágios de aquisição de expertise citados na seção anterior: novato, principiante avançado, competência, proficiência e expert (DREYFUS e DREYFUS, 2002).

Utilizando o exemplo de como um indivíduo aprende a dirigir um automóvel (DREYFUS, 2002), o estágio onde ele é denominado *novato* se refere ao fato de ele, ao dirigir, tentar seguir regras explícitas descontextualizadas. Ele tentará seguir, por exemplo, a regra de mudar a marcha de segunda para terceira quando o carro atingir 40km/h. Ele não considerará outra hipótese para mudar a marcha de segunda para terceira, como por exemplo, verificar o contagiros e levar em consideração a rotação do motor para tomar essa decisão.

O segundo estágio é denominado *principiante avançado*. É quando o indivíduo começa a usar regras explícitas a partir de dados do contexto. Por exemplo, quando ele está dirigindo utilizando a segunda marcha e identifica a mudança do barulho do motor, ele confere se já atingiu 40km/h para mudar a marcha. Note que ele ainda segue a regra de mudar a marcha de

segunda para terceira quando o carro atingir 40km/h. A diferença para o estágio anterior é que ele utilizou a regra mediante o contexto, ou seja, considerou mudar a marcha só após ter percebido o barulho do motor alterar-se. Nesse estágio, o indivíduo ainda é um seguidor de regras, mas tais regras levam em conta elementos descontextualizados (40km/h) e do contexto (o barulho do motor).

O terceiro estágio, o de *competência*, é quando um indivíduo possui tantas regras a seguir, que terá de optar quais utilizar em detrimento de outras. Essa decisão o faz se sentir mais responsável pela sua atividade, afinal ela é fruto de sua própria escolha. Isso o torna cada vez mais envolvido emocionalmente com sua atividade (DREYFUS, 2002). Por exemplo, o indivíduo está dirigindo com a segunda marcha quando percebe que o barulho do motor mudou e que está a 40km/h. Ele olha para frente e avista um quebra-molas a alguns metros. Há duas regras a seguir. A primeira é alterar de segunda para a terceira marcha, afinal o barulho do motor mudou e o carro está a 40km/h. A outra regra é a de passar pelo quebra-molas em segunda marcha. Suponha-se que ele reduziu a aceleração e manteve o carro em segunda marcha. Isso quer dizer que ele priorizou a segunda regra.

O quarto estágio da aquisição de uma expertise é o da *proficiência*. Os elementos que influenciam as ações do motorista se tornam menos reflexivos e mais ligados à experiência de já ter realizado tais atos antes. Neste estágio, o indivíduo “[percebe] o que precisa ser alcançado ao invés de decidir” (DREYFUS, 2002, p. 371, tradução nossa). Ao dirigir em um dia chuvoso, por exemplo, ele percebe que está dirigindo de maneira rápida próximo a uma curva. Porém, após isso, o indivíduo precisará, conscientemente, optar por utilizar os freios ou deixar de acelerar. Ou seja, ele percebe imediatamente e intuitivamente o problema (ele está dirigindo de maneira rápida próximo a uma curva), mas a decisão do que fazer ainda é analítica.

Já no quinto estágio, o indivíduo vê imediatamente e intuitivamente o problema e sua solução. Isso quer dizer que, nesse último estágio, quando o indivíduo é considerado um *expert*, ele percebe o que precisa ser alcançado e como fazê-lo, ambos intuitivamente (DREYFUS, 2002). Afinal, diante das várias experiências pelas quais passou, ele possui uma “resposta instantânea intuitiva imediata” (DREYFUS, 2002, p. 372). Por exemplo, o indivíduo avista um quebra-molas em uma via, diminui a velocidade e reduz para a segunda marcha. Para isso, ele já olhou o retrovisor interno para verificar se há algum carro atrás e se a distância entre

eles é segura para frear. Ele também olhou os retrovisores externos para identificar possíveis motociclistas em pontos cegos.

Isso quer dizer que o motorista *expert* percebeu o quebra-molas e reduziu para a segunda marcha de forma não reflexiva, não consciente e intuitivamente. Ele percebeu a situação e sua solução. Se for considerado o tempo que ele utiliza para realizar essa tarefa de forma fluida, comparado a um novato, adiciona-se o fator “desempenho” – o qual está diretamente ligado à sua eficiência.

Entretanto, o conhecimento envolvido em uma expertise, para Stuart Dreyfus, não se trata da dicotomia *tácito* e *explícito*. Tampouco um conhecimento é fundamentado no conhecimento tácito, pois ele considera o termo “conhecimento tácito” um oxímoro. Essa consideração é baseada no fato do conhecimento se referir a “conhecer algo” – o que é consciente para Stuart Dreyfus. Já o termo “tácito” é justamente contrário à consciência<sup>2</sup>.

Assim sendo, Dreyfus e Dreyfus (2012) concordam com Feigenbaum (1983) que um expert possui um conhecimento especializado que pode ser dividido em dois tipos: *fatos* e *conhecimento heurístico*. O primeiro se refere a um conhecimento compartilhado que está registrado em livros e revistas de uma área específica. O *conhecimento heurístico* se refere a um “conhecimento do que é boa prática e bom julgamento em um domínio” (DREYFUS e DREYFUS, 2012, p.109) adquiridos após anos de trabalho. Logo, o conhecimento é baseado na experiência, advindo de tentativas, erros, sucessos e insucessos (DREYFUS e DREYFUS, 2012).

Portanto, Dreyfus e Dreyfus (2012) consideram que a análise e a intuição estão juntas na expertise humana. Afinal, o pensamento analítico pode ser observado pelos novatos ao aplicar regras e a intuição é “o fruto final da aquisição de habilidades” (DREYFUS e DREYFUS, 2012, p. XXXIII). Desta forma, os autores consideram que os indivíduos adquirem habilidades através de instrução e experiência, onde saem de um estágio de “saber-que” de um novato orientado por regras, para um “saber-como” (know-how) baseado em experiência. Se o indivíduo que possui know-how se afastar de sua atividade de domínio, poderá perdê-lo.

O principal fundamento de Dreyfus e Dreyfus é que um indivíduo necessita de um corpo para adquirir e desenvolver uma expertise (COLLINS e EVANS, 2010). Para aprender a língua

---

<sup>2</sup> Essa afirmação foi feita em uma conversa entre Stuart Dreyfus e Rodrigo Ribeiro.

japonesa, por exemplo, é necessário estar fisicamente inserido em uma comunidade japonesa. Para manter essa habilidade de falar japonês, o indivíduo deve continuar inserido, afinal, o uso da língua pode ser alterado e ele precisará se manter atualizado, senão a perde.

Entretanto, Collins se opõe a Dreyfus e Dreyfus em relação à relevância do corpo humano. Utilizando o caso da expertise de falar a língua japonesa, Collins defende que é necessário apenas um “corpo mínimo” para isso. Para ele, o indivíduo precisa apenas das partes do seu corpo que se referem ao processamento da língua e linguagem: o segmento do cérebro onde ocorre o processamento, a laringe, os ouvidos e o aparelho vocal (COLLINS e EVANS, 2010). Isso porque, para Collins, o mais importante no processo de aquisição de uma expertise é a imersão social junto aos experts – mesmo longe do local da prática (COLLINS e EVANS, 2010).

#### **2.1.4 Nonaka & Takeuchi**

Nonaka e Takeuchi, dois estudiosos japoneses na área da Administração, realizaram pesquisas em seu país correlacionando geração de conhecimento e resultados organizacionais. Para eles, o sucesso de algumas empresas japonesas se deve à sua capacidade de criar conhecimento, transmiti-lo na organização e incorporá-lo a seus produtos, sistemas e serviços (NONAKA e TAKEUCHI, 1997).

Nonaka e Takeuchi consideram que o indivíduo interage com uma organização através de seu conhecimento. O conhecimento é visto por eles, como “função de uma atitude, perspectiva ou intenção específica”, vem do envolvimento e compromisso individual. Logo, “é sempre conhecimento com algum fim”, “relacionado à ação”, “específico ao contexto” (NONAKA e TAKEUCHI, 1997, p. 63). Assim sendo, a base para criação do conhecimento em uma organização, para eles, se apresenta por termos como “compromisso” e “crença” e, logo, é profundamente enraizada “nos sistemas de valor dos indivíduos” (NONAKA e TAKEUCHI, 1997, p. 64).

A criação de conhecimento se dá, para os estudiosos, “de forma dinâmica na interação social entre as pessoas” (NONAKA e TAKEUCHI, 1997, p. 64), conforme afirmam Polanyi e Collins. O conhecimento criado entre elas é visto como a realidade, e isso influencia o julgamento, comportamento e atitudes dessas pessoas.

A estrutura do conhecimento organizacional para Nonaka e Takeuchi (1997) contém duas dimensões: epistemológica e ontológica. A dimensão ontológica diz respeito ao fato de acreditarem que o conhecimento só é criado por indivíduos e uma organização não pode criar conhecimento sem eles. Assim sendo, há uma escala de até quatro níveis de criação de conhecimento. O primeiro nível é o *conhecimento individual*, o qual pode ser compartilhado em um *grupo de pessoas* (segundo nível) e depois difundido em uma *organização* (terceiro nível). Na intenção de transformar esse conhecimento da organização em uma estratégia de mercado, ele é compartilhado com outras organizações, e assim, passa para o último nível – *interorganizacional*.

A dimensão epistemológica da estrutura do conhecimento organizacional é baseada na visão de Polanyi que distingue o conhecimento tácito do explícito. Para Nonaka e Takeuchi (1997, p. 65), “o conhecimento tácito é pessoal” – como para Polanyi –, “específico ao contexto e, logo, difícil de ser formulado e comunicado”. O conhecimento explícito é também chamado de “codificado” e se refere “ao conhecimento transmissível em linguagem formal e sistemática” (NONAKA e TAKEUCHI, 1997, p. 65). Eles veem os conhecimentos explícito e tácito como complementares.

Nonaka e Takeuchi (1997) adicionam às ideias de Polanyi (1958) os elementos cognitivos e técnicos do conhecimento tácito. Os elementos cognitivos são centrados nos modelos mentais de Johnson-Laird, onde esquemas, paradigmas, crenças, perspectivas e pontos de vistas estão tão arraigados que tomamos como dados e certos. Assim, eles definem implicitamente nossa percepção de mundo – o que é (imagem da realidade) e o que deveria ser (visão de futuro).

Os elementos técnicos do conhecimento tácito para Nonaka e Takeuchi (1997) compreendem “um tipo de capacidade informal e difícil de definir ou habilidades capturadas no termo know-how”. Por exemplo, a expertise de um artesão, a qual ele não consegue explicitar articulando seus princípios técnicos.

A dimensão epistemológica da estrutura do conhecimento organizacional, para Nonaka e Takeuchi (1997), cria conhecimento através das interações entre os conhecimentos tácito e explícito, denominadas “processos de conversão”. São quatro tipos de processos de conversão: de tácito para tácito (1), de tácito para explícito (2), de explícito para explícito (3) e de explícito para tácito (4).



O primeiro processo de conversão do conhecimento é chamado *socialização*, onde um conhecimento tácito é convertido em conhecimento tácito. Nesse tipo de conversão ocorre o compartilhamento de experiências entre os indivíduos, como modelos mentais ou habilidades técnicas compartilhadas. Ou seja, o conhecimento tácito do indivíduo é compartilhado de forma tácita. Segundo Nonaka e Takeuchi (1997, p. 69), “um indivíduo pode adquirir conhecimento tácito diretamente de outros, sem usar a linguagem”, somente utilizando observação, imitação e prática.

Durante o desenvolvimento de uma máquina de fazer pão em casa, os projetistas de uma empresa japonesa tiveram dificuldade em fazer com que a massa desse liga dentro da máquina. A solução foi percebida quando observaram um padeiro preparar a massa manualmente, onde verificaram que, além de esticar a massa, ele também a torcia – procedimento que não estava previsto no processo de produção da máquina. Após inseri-lo na máquina, a massa passou a dar liga. Para Nonaka e Takeuchi, os observadores da empresa “socializaram o conhecimento tácito do padeiro através da observação, imitação e prática” (1997, p. 70).

O segundo processo de conversão do conhecimento é denominado *externalização*, quando um conhecimento tácito se torna explícito. Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), essa conversão normalmente é vista no processo de criação de um conceito e é provocada pelo diálogo ou pela reflexão coletiva. Por exemplo, quando um indivíduo tenta conceitualizar uma imagem, ele se expressará através da linguagem. Na visão dos estudiosos, a escrita e a fala são formas de “converter o conhecimento tácito em conhecimento articulável” (NONAKA e TAKEUCHI, 1997, p. 71).

O terceiro processo de conversão do conhecimento é intitulado *combinação* e se refere à conversão de conhecimento explícito em explícito. Para Nonaka e Takeuchi, “é um processo de sistematização de conceitos em um sistema de conhecimento” (1997, p. 75), onde a classificação, o acréscimo, a combinação e a categorização do conhecimento explícito podem levar a novos conhecimentos.

Por exemplo, levando-se em consideração que indivíduos em empresas trocam conhecimento através de conversas ao telefone, documentos, reuniões e e-mails, se reconfigurar tais informações através de classificações, combinações e categorizações desse conhecimento explícito, isso pode levar a novos conhecimentos explícitos. É semelhante, na opinião de

Nonaka e Takeuchi (1997), quando um profissional analisa um banco de dados de computadores: o conhecimento explícito dos dados, ao ser analisado e classificado/combinado/categorizado, é convertido em um novo conhecimento explícito.

O quarto processo de conversão do conhecimento é chamado de *internalização*, onde um conhecimento explícito se torna tácito. Isso pode ocorrer de duas maneiras. A primeira é se o indivíduo ler ou ouvir uma história de sucesso, essa experiência passada de outrem pode se tornar um modelo mental tácito para ele. A segunda é que, documentos ou manuais em uma organização, por exemplo, ajudam a transferir o conhecimento explícito para outras pessoas, e a partir disso, elas são ajudadas a vivenciar, mesmo que indiretamente, a experiência de quem o formulou.

### **2.1.5 Rodrigo Ribeiro**

Os estudos do acadêmico Ribeiro adotam uma abordagem sociológica do conhecimento e contribuem para a epistemologia da prática. Para ele, a existência de qualquer conhecimento é baseada no conceito wittgensteiniano de “seguir uma regra”. E assim, “perceber, ver e fazer as coisas do mesmo modo é o resultado de um acordo social – seja tácito ou verbalizado” (RIBEIRO, 2007a, p. 30). Este “acordo social” é realizado entre indivíduos de um mesmo grupo social e logo, constitui uma “forma de vida” (WITTGENSTEIN, 1976, p. 226).

O fato de o conhecimento pertencer a uma forma de vida cria três implicações. Primeiro, por ser um acordo social, tem a característica de ser socialmente transmitido e modificado. Isso implica que “não pode haver uma regra, linguagem ou descoberta privada” (RIBEIRO, 2007a, p. 15). Segundo, por ser governado por regras socialmente acordadas, o conhecimento de uma forma de vida é datado e situado, ou seja, “muda com as circunstâncias e com o tempo” (RIBEIRO, 2013a, p. 3).

A terceira implicação é que um indivíduo só poderá fazer parte de uma forma de vida se for imerso nela (RIBEIRO, 2013a). Esta imersão é essencial para que ele apreenda as regras implícitas e explícitas que deve seguir – como concordam Polanyi, Collins e Dreyfus. Isso define “quem está fora e quem está dentro” de uma forma de vida, “quem é membro e quem não é”, assim como “quem foi enculturado” ou socializado dentro dela “e quem não foi” (RIBEIRO, 2013a, p. 3).

Portanto, para Ribeiro (RIBEIRO, 2007a, p. 3), “a essência do conhecimento tácito está na habilidade de participar por completo de uma forma de vida”. Isso quer dizer que, afirmar que um indivíduo faz parte de uma forma de vida é reiterar que ele possui o conhecimento tácito específico dela. Esse conhecimento tácito é adquirido e desenvolvido pelas experiências que o indivíduo passou por estar imerso (RIBEIRO, 2013b).

O conhecimento tácito para Ribeiro não é identificado como contraposto nem dependente do conhecimento explícito – como para Polanyi e Collins, respectivamente. Ribeiro (2013a, p. 35) considera que “não existe conhecimento explícito”, pois, para ele:

“Livros, padrões, máquinas, instruções, e assim por diante não são nem explícitos nem um tipo de conhecimento, mas ‘produtos do conhecimento’ (RIBEIRO, 2012a); são tentativas de capturar o conhecimento localizado na sociedade. O seu significado e contemporaneidade vem do modo como eles são projetados, usados, mantidos e modificados na sociedade dentro da qual eles estão incorporados, e não de si mesmos” (RIBEIRO, 2013c, p. 432).

A afirmação de Ribeiro enfatiza que os “produtos do conhecimento” são físicos e o “conhecimento é social”. Enquanto “produtos”, estão “congelados”, ou seja, não podem mudar, e “estão sujeitos à regressão das regras” (RIBEIRO, 2013c, p. 432). Isso quer dizer que o que está escrito em manuais, livros e afins é uma “reificação” do conhecimento, e não uma “explicação” sobre ele, e necessita de julgamento humano para ser compreendido e aplicado apropriadamente.

Sendo assim, Ribeiro divide o conhecimento tácito em três tipos principais, “de acordo com a sua natureza e a possibilidade de codificação” (RIBEIRO, 2013a, p. 9): o conhecimento tácito somático, o conhecimento tácito contingencial e o “conhecimento tácito coletivo” – esse último advindo de Collins (2001a). Os termos definidos por Ribeiro são semelhantes aos termos e conceitos utilizados por Collins – somático, relacional e coletivo, respectivamente. Entretanto há algumas diferenças que serão esclarecidas na seção 2.2.

Para Ribeiro (2013a), o *conhecimento tácito somático* se adquire por meio do engajamento físico com a atividade. Ele se refere “ao *background* corporal por detrás de uma pessoa, que lhe possibilita executar a contrapartida física das intenções por detrás de suas ações e interagir com o mundo físico” (RIBEIRO, 2013a, p. 9). Dois exemplos que ilustram a aquisição desse tipo de conhecimento tácito são: primeiro, equilibrar-se sobre uma bicicleta; e, segundo, uma pessoa conseguir deslocar-se à noite no escuro do seu quarto para o banheiro sem esbarrar em nenhuma parede ou móvel.

O *conhecimento tácito contingencial* se refere aos tipos de conhecimentos tácitos que podem ser codificados (RIBEIRO, 2007a). Ele é tácito apenas por situações que, por questões contingenciais, impedem a sua codificação. Este tipo de conhecimento se assemelha com a definição de conhecimento tácito relacional de Collins, ilustrado pelo caso dos cientistas russos e escoceses na seção 2.1.2 desta dissertação.

O terceiro tipo de conhecimento tácito é o *conhecimento tácito coletivo* – proposto por Collins (2001a). O conhecimento tácito coletivo permite uma pessoa executar ações que requerem uma compreensão do contexto social para que elas sejam realizadas apropriadamente. Este conhecimento não é passível de codificação, afinal requer a habilidade do indivíduo de realizar julgamentos na forma de vida em questão (RIBEIRO, 2013a).

Para Ribeiro, há uma relação causal entre “ter experiência, desenvolver conhecimento tácito e adquirir expertise em qualquer campo” (2013b, p. 367). A “expertise”, para ele, é considerada como habilidades que podem ser desenvolvidas por um indivíduo como resultado de experiências distintas e de realização de diferentes atividades (RIBEIRO, 2013b). À vista disso, para adquirir experiências e, conseqüentemente, obter conhecimento tácito e desenvolver uma expertise sobre uma forma de vida, Ribeiro propôs que os indivíduos podem passar por diferentes “tipos de imersão”, apresentados no Quadro 1. Quanto mais à direita no Quadro 1 é o tipo de imersão de um indivíduo, mais tipos de conhecimento tácito ele adquire.

Quadro 1 – Tipos de imersão e suas principais divisões

<b>Autoestudo</b> (Ribeiro, 2007a)	<b>Socialização Linguística</b> (Collins, 2004)	<b>Contiguidade Física</b> (Ribeiro, 2007b)	<b>Imersão Física</b> (Collins e Evans, 2007)
Entrada de uma pessoa em um novo domínio sem interagir com seus experts	Imersão somente na comunidade linguística relevante	Proximidade às práticas de um domínio que não possui envolvimento ativo ou experiência “prática”	“Mãos na massa”
		<b>Engajamento físico com a prática</b> Conhecimento Tácito Contingencial Conhecimento Tácito Somático	
	<b>Socialização com experts</b> Conhecimento Tácito Coletivo		

Fonte: Adaptado<sup>3</sup> de Ribeiro, 2013b, p. 374 (tradução nossa).

O nível de imersão denominado *autoestudo* é quando um indivíduo entra em um domínio técnico ou forma de vida somente através de leitura, sem interagir com os experts de tal forma de vida. Como por exemplo, uma pessoa lendo uma receita de bolo de festa. Se esta pessoa decidir conversar com experts da área, como um confeitiro de buffet, por exemplo, seu nível de imersão será de *socialização linguística*.

A conversa com um expert da área permite a pessoa apreender termos da atividade<sup>4</sup> de fazer um bolo de festa, obter exemplos e aprender o que é relevante para a tarefa – como a marca da farinha ou a temperatura do ambiente onde será produzido o bolo, por exemplo. Afinal isso interfere na quantidade de alguns ingredientes. Assim sendo, durante a socialização linguística, a pessoa começa a acessar o conhecimento tácito coletivo que envolve a atividade (RIBEIRO, 2013b).

O terceiro nível de imersão é a *contiguidade física*. A pessoa que deseja fazer o bolo de festa alcançará a contiguidade física ao acompanhar um expert fazendo um bolo de festa, ou seja, *in loco*. Assim, ela estará próxima da atividade, mas sem “colocar a mão na massa”, obtendo uma ambientação sensorial sobre a atividade. Afinal, usando os sentidos humanos, a pessoa

<sup>3</sup> Adaptação realizada por solicitação do autor.

<sup>4</sup> Um exemplo de termos específicos de uma atividade é o fato de profissionais ligados à áreas de extração de minério (como geologia, engenharia de minas, por exemplo) julgarem incorreta a utilização do termo “pedra” para um agregado natural de um ou mais minerais. O termo aceitável é “rocha”.

consegue perceber mais elementos dentro da complexidade da tarefa. Neste nível, ela começa a adquirir o conhecimento tácito somático.

Como a pessoa está *in loco*, a socialização linguística poderá ser aprimorada pelo fato dessa experiência ser mais rica em possibilidades de questionamentos que o indivíduo pode fazer. Logo, essa experiência permite um ajuste entre o que as pessoas pensam que é a atividade e o que ela compreende de perto, de acordo com Ribeiro (2013b).

O último nível de imersão é o de *imersão física*, onde o indivíduo executa a atividade. É quando, por exemplo, a pessoa tenta fazer o bolo sozinha. Neste nível, o indivíduo passa a desenvolver o conhecimento tácito contingencial (RIBEIRO, 2013b). Afinal, durante a execução da atividade, o indivíduo poderá apreender coisas sobre a atividade que não foram perguntadas ou informadas anteriormente. Utilizando o exemplo de fazer um bolo, ele apreende sobre como o método de bater a massa interfere no resultado final. O “modelo dos cinco estágios” para aquisição de expertise de Dreyfus e Dreyfus (2012) pode ser usado como guia neste nível de imersão, de acordo com Ribeiro (2013b).

De acordo com Dreyfus e Dreyfus (2012), se tornar um expert em uma área – quinto estágio do modelo de aquisição de uma expertise – permite ao indivíduo perceber, imediatamente, o que precisa ser alcançado e como fazê-lo diante de uma situação. Para Ribeiro (2013b), isso é possível graças à “sincronização” que foi feita em seu corpo biológico humano a partir das experiências que viveu dentro de uma forma de vida por estar imerso nela. Um corpo sincronizado, de acordo com Merleau-Ponty (2012 [1945]) é chamado “corpo fenomenológico”, que é aonde “a experiência humana reside” (RIBEIRO, 2017, p. 186). O processo de “sincronização” será explicado no tópico a seguir, onde será realizada uma discussão sobre corpo biológico *versus* corpo fenomenológico.

### *Sincronização*

A “sincronização”, para Merleau-Ponty (2012 [1945]), é o nascimento do sentido. Como complementa Ribeiro (2014, p. 560), “ela ocorre quando os indivíduos começam a explorar e lidar com o mundo”. Isso quer dizer que, todos os seres humanos, em princípio, possuem um corpo biológico. Perante as experiências com o mundo, esse corpo biológico se transforma individualmente tornando-se um corpo fenomenológico (RIBEIRO, 2014).

Como explica Ribeiro (2014) baseado em um exemplo utilizado por Merleau-Ponty, a luz de uma vela é atraente para uma criança. Sua reação inicial é tocá-la. Ao tocar a vela, a criança se queima, e partir daí, ao invés de perceber a vela como atraente, a criança percebe a vela como algo repulsivo, que gera dor. Na medida em que cresce e vive outras experiências no mundo, a criança muda a percepção sobre uma vela: ela também pode ser percebida como um requisito para festas de aniversário, por exemplo. Portanto, a partir das experiências individuais de cada pessoa, uma vela pode ser percebida de diferentes formas, dependendo da situação.

Para Ribeiro (2014), a percepção de algo é resultado de três aspectos principais: (1) a experiência incorporada dos indivíduos, (2) as características físicas de onde está este “algo” e (3) o contexto. Utilizando o exemplo da vela novamente, considere uma criança que percebe a vela somente como algo que queima. Se após um tempo essa criança entra em um quarto escuro e a mãe acende uma vela para iluminá-lo, sua percepção sobre a vela será alterada. Se a sua experiência incorporada sobre a vela era somente como algo que gera dor, será alterada para algo que também ilumina. Ou seja, a vela adquiriu outro sentido naquela situação. Isso foi possível, a princípio, porque a característica do quarto é de que ele está escuro e o contexto é que ele precisa ser iluminado para que a criança e a mãe possam adentrá-lo.

Todas as vezes que um indivíduo passa por uma experiência ao lidar com o mundo, altera seu corpo fenomenológico, refinando sua percepção das situações. Isso quer dizer que um indivíduo pode continuar a aprender novas habilidades acerca de uma prática ou melhorar as que já possui (RIBEIRO, 2014). Quanto mais experiências são vividas pelo indivíduo, mais refinada é sua percepção e mais rápidas são suas respostas às situações, afinal elas serão percebidas com significado.

Retorna-se ao exemplo de uma pessoa aprendendo a fazer um bolo de festa. Considere a situação em que a massa da cobertura começou a derreter após alguns minutos de ter sido disposta sobre o bolo. Após se certificar que utilizou os ingredientes corretos na medida necessária, a pessoa percebe que a temperatura do ambiente está acima da média. Logo, um dia de temperatura acima da média é percebido como problema para fazer uma cobertura de bolo. Após apreender sobre o que fazer para que isso não aconteça novamente, um dia de temperatura acima da média será percebido como um dia em que se deve alterar a massa da cobertura para que não desmanche. Nota-se a percepção da situação com significado.

Perceber uma situação com significado (RIBEIRO, 2014) é o mesmo que afirmar que um indivíduo percebe riscos, oportunidades, o momento certo de agir, por exemplo. Isso está ligado diretamente à sua habilidade de realizar julgamentos apropriados em uma atividade ou forma de vida. Ribeiro (2013a, p. 9) propôs três tipos de julgamentos que apenas os membros de uma forma de vida conseguem realizar de forma apropriada: o “julgamento de similaridade/diferença”, o “julgamento de relevância/irrelevância” e o “julgamento de risco/oportunidade”.

O *julgamento de similaridade e diferença* é a capacidade de criar contraste entre situações, identificando o que é considerado “o mesmo” e discernindo o que é do que não é tolerado (RIBEIRO, 2013a). É a capacidade de julgar se algo é ou não é um problema, se é uma tendência, e/ou se pode ser solucionado da mesma maneira que algo que já aconteceu (RIBEIRO, 2013a). Imagine que um motorista com experiência em dirigir um carro com câmbio manual precise dirigir um carro com câmbio automático. Ele criará um contraste entre os dois modos de dirigir, onde precisará eliminar algumas ações e manter outras.

O *julgamento de relevância e irrelevância* é a capacidade de atribuir valor a eventos, objetos e pessoas conforme o contexto em que se apresentam (RIBEIRO, 2013a). Por exemplo, um mesmo número de picolés vendidos em um estabelecimento pode ser interpretado como aceitável em dias chuvosos, mas como preocupantes em dias de calor.

O *julgamento de risco e oportunidade* consiste na capacidade de examinar as possíveis consequências de ações ou eventos que estão acontecendo ou podem acontecer dentro de uma forma de vida (RIBEIRO, 2013a). Isso permite aos profissionais experientes, por exemplo, antecipar problemas, avaliar a hora certa de agir ou prevenir acidentes (RIBEIRO, 2013a).

A habilidade de realizar os três tipos de julgamentos descritos acima necessita de um detalhe: dizer em qual(is) “prática(s)” o indivíduo é capaz de realizar tais julgamentos. Afinal, o profissional experiente é experiente em algo e este algo precisa ser qualificado. Afirmar que um piloto de avião é experiente, por exemplo, necessita qualificar se sua experiência é pilotar avião monomotor, avião multimotor, avião agrícola ou avião acrobático.

O conceito de “níveis de similaridade” é uma abordagem sociológica que foi proposta por Ribeiro (2013a) para qualificar esta “experiência em algo” de um indivíduo. São três os níveis propostos – alta, média e baixa similaridade. Estes níveis variam de acordo com as especificidades mais importantes da função que se deseja avaliar e o tempo de experiência



mínimo para considerar que o indivíduo adquiriu a experiência necessária para desempenhá-la. Uma aplicação do conceito pode ser vista na seção 2.4, a partir de uma pesquisa-ação realizada por Ribeiro em uma planta industrial em construção na região da floresta amazônica brasileira, de mineração e beneficiamento de níquel.

## **2.2 Similaridades e diferenças entre as abordagens acerca do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise**

A seção 2.1 apresentou as abordagens acerca do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise na visão de Polanyi, Collins, Dreyfus & Dreyfus, Nonaka & Takeuchi e Ribeiro. Ao longo da seção 2.1, puderam ser verificadas algumas similaridades e diferenças entre as abordagens desses autores, e esta seção tem agora o objetivo de destacar as principais delas.

Foram identificados três temas predominantes que perpassaram as abordagens e elucidam suas similaridades e diferenças: (1) a visão sobre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito, (2) o papel do corpo na aquisição de uma expertise e (3) a relevância do aspecto social do conhecimento. Esses três temas estão divididos, respectivamente, nas subseções de 2.2.1 a 2.2.3. Para destacar a ênfase de cada abordagem, a seção 2.3 destacará as principais contribuições dos autores em relação ao conhecimento tácito e ao desenvolvimento de uma expertise.

### **2.2.1 Visão sobre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito**

A ideia de conhecimento tácito é comum a todos os autores, exceto para Dreyfus e Dreyfus. A maioria concorda com a definição de Polanyi de que o conhecimento tácito se refere àquilo que conseguimos fazer, mas não conseguimos explicar como fazemos (POLANYI, 1958).

Dreyfus & Dreyfus consideram existir dois tipos de “conhecimento especializado”: “fato” e “conhecimento heurístico”, sendo o primeiro compartilhado e registrado – semelhante à definição de conhecimento explícito de Polanyi, Collins e Nonaka & Takeuchi. O segundo se refere a um conhecimento ligado a uma boa prática e bom julgamento dentro dessa especialidade – o que se aproxima do que é considerado conhecimento tácito por Polanyi, Collins, Nonaka & Takeuchi e Ribeiro.

As principais divergências ocorrem em relação à ideia de conhecimento explícito. Para Collins (2010) e Polanyi (1969), existe conhecimento explícito e ele está enraizado no conhecimento tácito. Afinal, Polanyi (1969, p. 144) afirma que “todo conhecimento explícito deve ser tacitamente compreendido e aplicado” e Collins concorda. Nonaka & Takeuchi (1997) utilizam a mesma distinção *tácito* e *explícito*, mas os enxerga como “complementares”. Entretanto, Ribeiro (2013c) refuta a ideia de conhecimento explícito e afirma que aquilo que os demais intitulam como tal – livros, mapas, jornais, manuais, por exemplo –, são produtos físicos do conhecimento.

Consequentemente, “as conversões de conhecimento” de Nonaka & Takeuchi são recusadas por Ribeiro, Collins e Dreyfus & Dreyfus. Por exemplo, Nonaka & Takeuchi conceituam uma máquina de fazer pão em casa como uma “incorporação” da conversão do conhecimento tácito de um padeiro em conhecimento explícito. Mas o que Collins e Ribeiro argumentam neste caso, é que a máquina apenas imita a parte mecânica de algumas ações dentro do ato humano de fazer pão (RIBEIRO e COLLINS, 2007).

O conhecimento tácito foi classificado por Collins e Ribeiro. Collins (2010) o faz de acordo com o nível de “*taciticidade*”: relacional, somático e coletivo – a ordem se refere de menor nível para maior. Ribeiro (2013a) classifica o conhecimento tácito de acordo com a sua natureza de codificação: somático, contingencial e coletivo. Collins e Ribeiro concordam que o conhecimento tácito *coletivo* não é passível de codificação “até que sejam construídas máquinas que sejam capazes de socializar com os humanos” (RIBEIRO, 2013a, p. 10).

Vale salientar que Ribeiro adota a definição de conhecimento tácito *coletivo* de Collins (2001a). Para Collins, (2001a), o conhecimento tácito coletivo diz respeito à propriedade de um grupo social (COLLINS, 2001a), onde agir de maneira apropriada dentro dele exige compreender seu contexto social, sua coletividade (COLLINS, 2007). Ribeiro (2013a) acrescentou a essa proposta quais são os tipos de julgamentos apropriados que um indivíduo possui a habilidade de realizar quando possui conhecimento tácito coletivo de um grupo social (também chamado de “forma de vida” pelos dois autores). São eles: julgamento de similaridade/diferença, relevância/irrelevância e risco/oportunidade.

O conhecimento tácito *relacional* de Collins se aproxima da definição de conhecimento tácito *contingencial* de Ribeiro. Ambos se referem a um conhecimento tácito que é tácito por questões contingenciais, de acordo com Ribeiro (2007a). Logo, esse tipo de conhecimento

tácito se refere à coisas que não são solicitadas ou não é dada devida importância à elas (COLLINS, 2010).

A maior diferença na classificação dos tipos de conhecimento tácito entre Collins e Ribeiro é a respeito do tipo *somático*. Para Collins (2010), esse tipo de conhecimento tácito se refere às propriedades físicas do corpo e do cérebro humanos, mas que são contínuas às de animais e seres vivos, como equilibrar-se, por exemplo. Para ele, portanto, esse tipo de conhecimento tácito pode ser codificado e, logo, um robô consegue substituí-lo (COLLINS, 2001a). Isso quer dizer que, ao inserir todas as regras sobre equilibrar-se em uma bicicleta em um software, um robô conseguirá se equilibrar sobre ela.

A diferença da definição de conhecimento tácito somático de Collins para Ribeiro é que, para o segundo, o corpo humano está ligado diretamente à percepção das situações pelo indivíduo (RIBEIRO, 2014). Ao explorar e lidar com o mundo, o indivíduo passa por experiências onde as coisas e situações passam a ter um ou mais sentidos para ele, de acordo com o que ele vivencia. Assim, o indivíduo possui seu “corpo biológico”, o corpo “comum” à todas as pessoas, transformado individualmente em “corpo fenomenológico” (RIBEIRO, 2014). Portanto, para Ribeiro (2013a), o conhecimento tácito somático é um tipo de conhecimento tácito que se refere ao “*background* corporal por detrás de uma pessoa, que lhe possibilita executar a contrapartida física das intenções por detrás de suas ações e interagir com o mundo físico” (RIBEIRO, 2013a, p. 9).

A diferença entre os dois autores é exatamente acerca da importância do corpo na aquisição de conhecimento tácito, e logo, na aquisição de uma expertise. Assim sendo, este é o próximo tema a ser discutido nesta seção.

### **2.2.2 O papel do corpo na aquisição de uma expertise**

Verificou-se anteriormente que a diferença crucial entre as classificações de Collins e Ribeiro é o corpo. Na verdade, o corpo é um “divisor de águas” para a aquisição e desenvolvimento de uma expertise entre Collins, Ribeiro e Dreyfus & Dreyfus – assunto que não é discutido pelos demais autores.

Para analisar esse “divisor de águas”, será utilizada a discussão entre esses três autores sobre a capacidade da Inteligência Artificial substituir ou não os seres humanos e sua experiência. Ver-se-á que a questão do corpo está imbricada nas respostas desses três autores.

De acordo com Ribeiro (2017), a resposta de Collins e Dreyfus é de que, aparentemente, a IA pode substituir seres humanos. Entretanto, cada um tem seus próprios pontos contra essa substituição. O posicionamento de Ribeiro (2017) é intermediário.

Como visto na seção 2.1.2, Collins (2001a) afirma que, se regras acerca do equilíbrio sobre uma bicicleta forem inseridas em um software de um robô, ele se equilibrará sobre uma bicicleta. Para o autor, isso se deve ao fato de que essa habilidade motora se trata de um tipo de conhecimento que é tácito para os humanos por uma questão de “limitações do corpo humano e do cérebro” (COLLINS, 2007, p. 257) – o conhecimento tácito somático. As pessoas não conseguem equilibrar-se sobre uma bicicleta instantaneamente após ler todas as regras sobre esta habilidade. Elas conseguem equilibrar-se sobre uma bicicleta por terem adquirido habilidades motoras que se referem a não cair de uma bicicleta. Portanto, no que diz respeito às habilidades corporais dos seres humanos, ou seja, de sua natureza, poderá ser substituído pela automação na visão de Collins (2010).

O ponto contra a substituição dos seres humanos pela automação, na visão de Collins, se deve ao conhecimento tácito coletivo envolvido na aquisição de qualquer habilidade. Esse tipo de conhecimento, na visão do autor, não pode ser substituído ou compreendido por máquinas (COLLINS, 2010). No exemplo da bicicleta, Collins (2001, p. 116, tradução nossa) enfatizou que esta habilidade “exige a inserção no meio social desde o início até o fim”. Um robô sobre uma bicicleta não é capaz de compreender um sinal corporal de um motorista permitindo-o passar – ao contrário de um ciclista. Portanto, a visão de Collins é de que a IA só será capaz de substituir totalmente os seres humanos quando for capaz de socializar.

Constata-se, portanto, que o aspecto social é o ponto crucial da aquisição de uma expertise para Collins e que sua visão sobre o papel do corpo é “objetiva e biológica” (RIBEIRO, 2017, p. 184). Afinal, dependendo do tipo de habilidade a se adquirir é que se fazem necessárias algumas partes do corpo – o que ele chama de “corpo mínimo” (COLLINS e EVANS, 2007, p. 78). Por exemplo, para aprender uma nova língua, o “corpo mínimo” necessário se refere à apenas as partes de processamento da língua e linguagem: o segmento do cérebro onde ocorre o processamento, a laringe, os ouvidos e o aparelho vocal.

O posicionamento de Dreyfus é de que “quando se trata de problemas bem-estruturados e com resultados ótimos bem-definidos, as abordagens baseadas na racionalidade analítica e em algoritmos computacionais podem dar resultados satisfatórios e até mesmo superiores aos experts humanos” (DREYFUS e DREYFUS, 2012, p. XVII). O limite da automação, em sua opinião, é quando a situação em que a automação está envolvida não se trata de problemas bem-estruturados e o resultado das ações não estão bem-definidos, ou onde seu artefato não é capaz de criar uma solução nova. Ou seja, a capacidade de se adaptar a contextos diferentes dos previstos, criar novas soluções e principalmente, responder intuitivamente às situações é somente humana (DREYFUS e DREYFUS, 2012).

Dreyfus se apoia na fenomenologia de Merleau-Ponty para explicar que essa capacidade do indivíduo responder intuitivamente às situações é devido ao “saber” incorporado advindo das experiências vivenciadas por ele (DREYFUS, 2002). O autor não detalha as partes do corpo necessárias para essa incorporação, apenas afirma que é necessário um corpo que seja capaz de se mover pelo mundo e vivenciar experiências (DREYFUS, 1996). Portanto, a visão de Dreyfus é de que a inteligência artificial será capaz de substituir totalmente seres humanos e sua experiência quando for capaz de possuir um corpo fenomenológico.

Para Ribeiro (2017, p. 185), “a automação pode substituir algumas funções do corpo biológico humano, mas não pode substituir o seu corpo fenomenal – onde a experiência humana reside”. Sendo a automação incapaz de sincronizar, que é quando nasce o sentido (MERLEAU-PONTY, 2012 [1945]), ela não conseguirá perceber as situações com significado.

Por exemplo, o termômetro digital pode ser compreendido como a automação do toque das mãos. Ele “transforma as temperaturas das crianças (dados de calor) em números escritos (dados visuais)” (RIBEIRO, 2017, p. 197), mas não dispensa a percepção humana. Se o aparelho medir a temperatura de uma criança, por exemplo, e aparecer no visor 38°, “isso será percebido, respectivamente, como boa ou má notícia, dependendo se a temperatura dela uma hora atrás era 39,5°C ou 36,5°C” (RIBEIRO, 2014, p. 569).

O posicionamento de Ribeiro (2017, p. 200) é intermediário, pois para ele, a Inteligência Artificial “pode[rá] substituir [totalmente] os seres humanos se for capaz de sincronizar com as práticas humanas e outras”. Para ele, “se a automação não pode dispensar a percepção humana”, “não pode dispensar o corpo humano” (RIBEIRO, 2017, p. 201). Logo, antes de a

expertise ser inserida no meio social, deve ser experienciada pelo corpo primeiro (RIBEIRO, 2017). Assim sendo, ele concorda com Dreyfus sobre a Inteligência Artificial não ser capaz de substituir o corpo fenomenológico. Ribeiro também concorda com a posição de Collins sobre a IA ser capaz de substituir algumas funções do corpo biológico humano (como o toque das mãos no caso do termômetro), mas não o aspecto social do conhecimento (o julgamento apropriado do número apresentado pelo termômetro). O aspecto social do conhecimento será detalhado a seguir.

### **2.2.3 A relevância do aspecto social do conhecimento**

A maior parte dos autores destacados nesta dissertação leva em consideração a relevância do aspecto social do conhecimento na aquisição de uma expertise. Polanyi elucida a transmissão de conhecimento entre os indivíduos, os quais precisam compartilhar uma “mesma linguagem” (POLANYI, 1958). Para ele, está imbricado nesta afirmação que estes indivíduos pertencem a um mesmo grupo com mesmos valores e crenças – tácitos e explícitos. O que permite transmissão de conhecimento para Polanyi (1958) é a “tradição”, a qual é realizada em um contexto social que reúne, armazena e disponibiliza o conhecimento da sociedade.

Collins chega a ser tão enfático no aspecto social do conhecimento que, para ele, este é o aspecto mais importante. Ele concorda com Polanyi (POLANYI, 1969, p. 144) que “o conhecimento explícito deve se basear em ser tacitamente compreendido e aplicado” e que o conhecimento tácito só é desenvolvido por meio de imersão social de um indivíduo em grupos que o possuem (COLLINS e EVANS, 2010). Ou seja, o conhecimento só é apreendido e compreendido se o indivíduo participa do meio social onde ele está imbuído.

A partir disso, Collins afirma que um indivíduo é capaz de adquirir expertise a partir de interação linguística com experts de uma área. Na visão de Collins (2010), o indivíduo que consegue interagir com experts da área compartilhando a mesma linguagem, participando de contínuas discussões sobre o assunto, pode afirmar possuir expertise por interação nesta área.

Para Ribeiro e Lima (2016), não se pode afirmar que um indivíduo desenvolveu uma expertise somente por socialização linguística. Ribeiro (2013b) afirma que a socialização linguística é um nível de imersão através do qual é possível adquirir conhecimento tácito coletivo, como apresentado no Quadro 1. Ele elucida que a socialização linguística *auxilia* no desenvolvimento de uma expertise educando a atenção de um indivíduo para o que é aceitável

e o que não é dentro da forma de vida, assim como o que é relevante e o que não é, por exemplo.

O aspecto social é importante na visão de Ribeiro, pois para ele a existência de qualquer conhecimento é baseada no conceito wittgensteiniano de “seguir uma regra”. Logo, a criação, alteração ou eliminação de regras é resultado de um acordo social tácito ou verbalizado entre indivíduos de um mesmo grupo social, ou seja, mesma forma de vida (RIBEIRO, 2007a).

A análise de Dreyfus e Dreyfus (2012) não enfatiza os aspectos sociais, mas de como as experiências são “incorporadas” no indivíduo. Ao serem incorporadas, estão perpassadas por questões sociais: a necessidade de compartilhamento de conhecimento entre indivíduos que dividem um mesmo conhecimento especializado, a propriedade de um expert de fazer um “bom” julgamento em um domínio. A necessidade, o julgamento “bom” ou “ruim” – ambos são validados pelo grupo social ao qual pertence esse expert.

Para Nonaka e Takeuchi (1997, p. 64), a criação de conhecimento se dá “de forma dinâmica na interação social entre as pessoas”. Na análise dos autores, eles correlacionam a geração de conhecimento com o bom desempenho das empresas japonesas a partir do compartilhamento de conhecimento dos indivíduos dentro e entre as organizações.

A próxima seção destaca as principais contribuições de cada autor e suas abordagens acerca do conhecimento tácito e o desenvolvimento de uma expertise, as quais foram explicadas nas seções 2.1 e 2.2.

### **2.3 Principais contribuições das abordagens acerca do conhecimento tácito e do desenvolvimento de uma expertise**

O Quadro 2 apresenta as cinco abordagens acerca do conhecimento tácito e da aquisição e desenvolvimento de uma expertise consideradas nesta dissertação. A primeira coluna do Quadro 2 contém os autores de cada uma das abordagens. As demais colunas que seguem foram preenchidas com a área de estudo em que cada um dos autores se concentra, seus posicionamentos sobre o conhecimento tácito e a ênfase de suas abordagens a respeito do conhecimento tácito e desenvolvimento de uma expertise.

Quadro 2 – Abordagens acerca do conhecimento tácito e desenvolvimento de uma expertise

Autor(es)	Área(s) de estudo do autor	Visão sobre o conhecimento tácito	Ênfase
Michael Polanyi	Epistemologia	Todo conhecimento é tácito ou nele fundamentado	Conhecimento pessoal
Harry Collins	Sociologia	Só existe conhecimento tácito porque existe conhecimento explícito	Aspecto social do conhecimento: imersão interativa na forma de vida dos experts
Hubert Dreyfus e Stuart Dreyfus	Filosofia Existencial e Engenharia Industrial	A ideia de conhecimento tácito é um oxímoro. A intuição é o fruto final da aquisição de habilidades	Cinco estágios para aquisição de uma expertise na prática
Nonaka e Takeuchi	Administração	O conhecimento tácito é complementar ao conhecimento explícito	Conversão entre os tipos de conhecimentos
Rodrigo Ribeiro	Sociologia e Fenomenologia da Percepção	A essência do conhecimento tácito está na habilidade de participar por completo de uma forma de vida. Não existe conhecimento explícito, mas reificado	Imersão do corpo na prática e qualificação da experiência

Fonte: Autoria própria.

A ênfase dada por cada autor pertinente ao objeto de estudo desta dissertação dentro dos aspectos analisados na seções 2.1 e 2.2 são especificadas a seguir:

- I. Polanyi: o conhecimento pessoal. Apesar de afirmar que o conhecimento e crenças são compartilhados através da linguagem e imitação dentro de um mesmo grupo social, o conhecimento para Polanyi envolve um julgamento sempre pessoal, do indivíduo para o grupo;
- II. Collins: a necessidade de imersão em grupos de indivíduos enculturados para a aquisição de uma expertise. Ele chega a ser tão enfático em sua abordagem sociológica, que considera possível um indivíduo adquirir uma expertise através somente de socialização linguística com experts;
- III. Dreyfus e Dreyfus: a necessidade de um corpo fenomenológico que “incorpora” experiências para que um expert responda intuitivamente às solicitações de situações no mundo. E o processo de um indivíduo se tornar um expert pode ser averiguado através dos “cinco estágios para aquisição de uma expertise”;
- IV. Nonaka e Takeuchi: o conhecimento é criado através de processos de conversão entre conhecimento tácito e conhecimento explícito;



- V. Ribeiro: a imersão do corpo em uma prática e a necessidade de se qualificar a experiência de um indivíduo para afirmar sobre o que ele é capaz de realizar os três principais tipos de julgamentos (similaridade/diferença, relevância/irrelevância e risco/oportunidade).

A seção 2.4 contém a aplicação dos estudos sobre o conhecimento tácito no setor industrial. Trata-se de uma empresa que possuía experiência em mineração de ferro construindo uma nova unidade de mineração de um produto que ela ainda não havia extraído. Mas o desafio maior identificado pela empresa perante a nova unidade era a necessidade de operar uma usina pirometalúrgica para beneficiamento do minério – na qual ela não possuía nenhuma experiência.

#### **2.4 Aplicação dos estudos sobre o conhecimento tácito no setor industrial**

Com o desafio de “como lidar profissionalmente com o conhecimento tácito dentro das organizações” (RIBEIRO, 2013a, p. 3), Ribeiro realizou uma pesquisa-ação em uma planta industrial em construção na região da floresta amazônica brasileira. A primeira etapa dessa pesquisa foi realizada no período entre outubro de 2008 e dezembro de 2010.

A nova planta industrial estava sendo construída para extrair e beneficiar minério de níquel. Suas atividades permitem dividi-la em três áreas principais: Operação de Mina (1), Operação e Manutenção de Usina (2) e Áreas de Suporte (3). A primeira é responsável por extrair, britar e realizar a blendagem<sup>5</sup> do minério. A segunda área é responsável por beneficiar o minério em uma usina pirometalúrgica e a terceira área é responsável pelas demais atividades técnico-administrativas da nova planta industrial.

É importante destacar que a empresa que construiu a nova planta possuía mais de 70 anos de experiência em mineração de ferro. Entretanto não possuía experiência em mineração de níquel e era a primeira vez que operaria um processo metalúrgico. Portanto o principal desafio para os gestores desta nova planta era que ela iniciasse suas operações de forma rápida, segura e sem sobressaltos – e se mantivesse desta forma (RIBEIRO, 2013a). Mas como garantir isso

---

<sup>5</sup> Blendagem é o processo de mistura do minério extraído. Faz-se necessária pelo fato do minério de níquel se apresentar na natureza associado à outros elementos químicos de forma heterogênea. A mistura possibilita a homogeneidade dos teores – o que é uma necessidade para a Operação de Usina. Isso será detalhado no próximo capítulo.

mediante a falta de expertise da empresa no ramo da mineração e beneficiamento de *níquel*? Como obter um aporte de conhecimento tácito suficiente para este desafio?

Este aporte de conhecimento tácito se traduzia em ter, em seu quadro de funcionários, pessoas qualificadas e pessoas com experiência nos processos que a planta operaria. De acordo com Ribeiro (2013a, p. 4-5), o desafio se tornava maior ao tentar encontrar essas pessoas pelos três motivos a seguir:

- I. A região é caracterizada por baixo nível educacional, onde cerca de 80% da população acima de 10 anos de idade, na época, possuía “menos de 7 anos de escolaridade”<sup>6</sup>. Ou seja, havia dificuldade em encontrar pessoas locais com uma qualificação adequada;
- II. A empresa se comprometeu a contratar pessoas locais em uma proporção de 45% do total de funcionários, que foi uma das condições para obter a “Licença de Operação”<sup>7</sup> da planta industrial; e
- III. Pela localização da planta se tratar de uma área remota, à cerca de 400km do polo socioeconômico mais próximo e a 900km da capital do estado. Como Ribeiro (2013a) explica, contratar profissionais experientes de outras regiões brasileiras acaba se tornando um problema, pois eles requerem condições mais atrativas para trabalhar nestas áreas – como salários mais altos e maior gama de benefícios para si e suas famílias. Assim, os custos para atraí-los e mantê-los seriam mais altos em relação às pessoas locais. Além disso, estes profissionais provavelmente sairiam da empresa quando surgisse uma boa oportunidade.

Quando Ribeiro iniciou sua pesquisa-ação em outubro de 2008, verificou que os gestores já haviam contratado alguns trabalhadores. A análise realizada durante a pesquisa-ação se concentrou na área de Operação e Manutenção de Usina, por Ribeiro considerar que nela é que seriam “realizadas as atividades mais perigosas” (2013a, p. 16) e na qual a empresa não possuía experiência no Brasil até aquela data. Frente ao desafio, foi utilizado o conceito de “níveis de similaridade” em dois momentos: (1) para classificar a experiência prévia dos trabalhadores contratados e (2) para planejar a contratação dos trabalhadores faltantes.

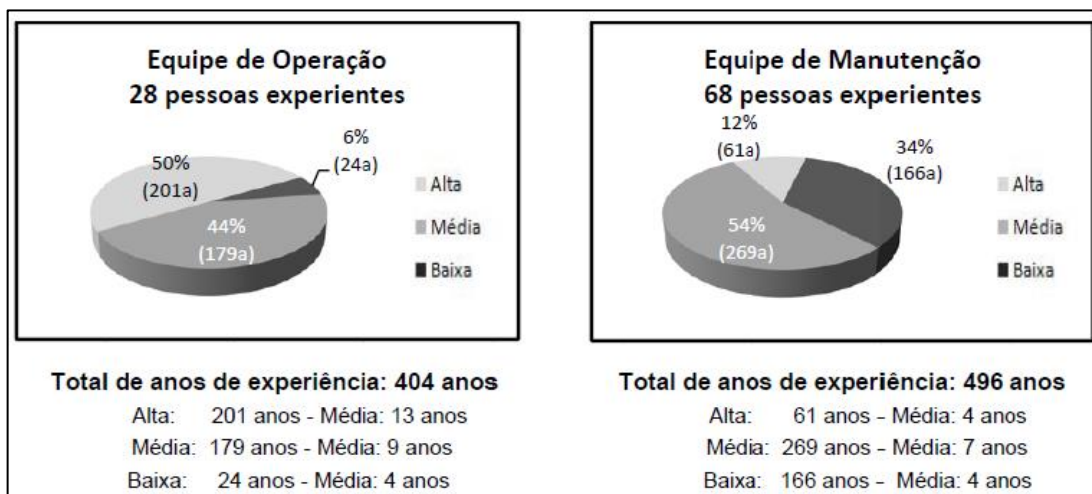
---

<sup>6</sup> Estas informações foram extraídas do “Plano de Ação Social” elaborado pela empresa em 2006, obtidas do senso demográfico nacional de 2000 e de autoridades locais. Esse plano não será citado nas referências por causa do acordo de sigilo com a empresa.

<sup>7</sup> A Licença de Operação se trata de uma autorização exigida por autoridades estaduais para o funcionamento de qualquer empreendimento.

No primeiro momento, Ribeiro mapeou a experiência dos 28 trabalhadores experientes da equipe de Operação e dos 68 trabalhadores experientes da equipe de Manutenção da área de Operação e Manutenção de Usina. Ao todo, ele analisou cerca de 90% de seus currículos, classificando suas experiências prévias e somando o tempo total de experiência de trabalho por nível de similaridade. Os resultados são mostrados na Figura 1.

Figura 1 – Conhecimento tácito dos trabalhadores experientes das equipes de Operação e Manutenção de Usina



Fonte: Ribeiro, 2013a, p. 17.

Os gráficos da Figura 1 permitem identificar que 50% dos trabalhadores contratados para a equipe de Operação de Usina eram de alta similaridade, ou seja, metade da equipe. Os demais totalizaram 44% de média similaridade e 6% de baixa similaridade. Na equipe de Manutenção de Usina, a minoria era de alta similaridade, um total de 12%; os de média similaridade, a maioria, totalizaram 54%. Os trabalhadores de baixa similaridade totalizaram 34%.

O segundo momento de utilização do conceito de “níveis de similaridade” ocorreu em um evento denominado Workshop de Prontidão Operacional, realizado no ano de 2009. O objetivo deste workshop era planejar tanto a contratação como o treinamento de trabalhadores que complementaríamos tais equipes. No que diz respeito à contratação, Ribeiro (2013a, p. 18-21) propôs aos participantes – gerentes, supervisores, engenheiros e consultores externos – utilizar o conceito das seguintes formas<sup>8</sup>:

<sup>8</sup> O requisito para utilização do conceito era a participação de um trabalhador de alta similaridade que conhecesse as atividades de cada função.

- I. Escrever um padrão detalhado de níveis de similaridade para cada função pertencente à sua equipe;
- II. Classificar o nível de similaridade dos trabalhadores já contratados;
- III. Planejar o *mix* de similaridade necessário para a equipe; e
- IV. Definir os níveis de similaridade dos trabalhadores que ainda seriam contratados.

A Tabela 1 apresenta três funções distintas e os níveis de similaridade elaborados para cada uma delas. Foi também determinado o número mínimo de anos para um trabalhador “dominar o que foi especificado para cada nível de similaridade” (RIBEIRO, 2013a, p. 18). Pode-se verificar, por exemplo, que para a função de operador de escavadeira hidráulica, o trabalhador foi considerado como alta similaridade por possuir experiência mínima de 5 anos como operador deste equipamento, e somente se fosse em minas de céu aberto de níquel laterítico<sup>9</sup>. Foi considerado como média similaridade, a experiência mínima de 3 anos em minas de céu aberto; e como baixa similaridade, se ele possuísse experiência mínima de 3 anos como operador de escavadeira hidráulica pequena.

Tabela 1 – Padrões de níveis de similaridade para três funções

FUNÇÕES	DEFINIÇÕES					
	Baixa Similaridade	Mín. (anos)	Média Similaridade	Mín. (anos)	Alta Similaridade	Mín. (anos)
Operador de escavadeira hidráulica	Experiência como operador de escavadeira hidráulica <b>pequena</b>	3	Experiência como operador de escavadeira hidráulica em <b>minas de céu aberto</b>	3	Experiência como operador de escavadeira hidráulica em <b>minas de céu aberto de níquel laterítico</b>	5
Operador de motoniveladora	Experiência como operador de <b>pá carregadeira</b>	3	Experiência como operador de motoniveladora em <b>estradas</b>	3	Experiência como operador de motoniveladora em <b>minas de céu aberto</b>	3
Torneiro	Torneiro de <b>manutenção e limpeza de peças e ferramentas</b>	1	Torneiro de <b>fabricação de peças e ferramentas simples</b> (e.g.: parafusos, eixos) <b>a partir de desenhos e/ou peças/ferramentas quebradas</b>	3	Torneiro de <b>fabricação de peças e ferramentas complexas</b> (e.g.: virabrequim) a partir de desenhos e/ou peças/ferramentas quebradas	5

Fonte: Adaptado de Ribeiro, 2013a, p. 20.

Observando as características de cada nível de um operador de outro equipamento de grande porte – a motoniveladora –, pode-se perceber que o operador foi considerado como alta

<sup>9</sup> Níquel laterítico é o tipo de níquel encontrado nas minas pertencentes à nova planta.

similaridade por possuir experiência mínima de 3 anos em minas de céu aberto. Foi considerado como média similaridade por ter experiência mínima de 3 anos como operador do equipamento em estradas, e como baixa similaridade, ao possuir o mesmo tempo mínimo como operador de um equipamento correlato – a pá carregadeira.

Comparando as exigências em cada nível para os dois equipamentos – escavadeira hidráulica e motoniveladora –, é possível constatar que um operador é considerado como experiente no primeiro equipamento quanto mais próxima sua experiência prévia for de operar escavadeira hidráulica em minas de céu aberto *de níquel laterítico*. Entretanto, no caso de um operador de motoniveladora, um operador é considerado como alta similaridade se sua experiência prévia for de operar esse equipamento em minas de céu aberto. A diferença se dá ao fato do minério de níquel se apresentar na natureza associado à outros elementos de forma heterogênea, como foi falado anteriormente. Assim sendo, a operação com a escavadeira é fundamental no processo de extração, fato que será detalhado no próximo capítulo desta dissertação.

Com o padrão de níveis de similaridade estabelecido para as suas equipes, os participantes avaliaram a experiência dos trabalhadores que já tinham sido contratados. O próximo passo foi planejar o *mix* de similaridade que gostariam de ter em suas equipes. Alguns elaboraram o *mix* de acordo com o turno, por exemplo, definindo que cada equipe deveria ter ao menos um trabalhador de alta similaridade em cada turno. Outros participantes elaboraram o *mix* com o propósito de ter trabalhadores de similaridades complementares numa equipe multidisciplinar.

Por exemplo, duas equipes de Manutenção de Usina precisavam ter um mecânico e um eletricitista cada uma. O supervisor que possuía experiência prévia de alta similaridade em manutenção mecânica decidiu contratar um mecânico de média ou baixa similaridade, e um eletricitista de alta similaridade. E a opção feita pelo supervisor com experiência prévia de alta similaridade em manutenção elétrica, foi inversa. Para realizar as contratações, o supervisor com experiência prévia em manutenção mecânica selecionou o mecânico de alta similaridade para a outra equipe, e vice-versa. De acordo com Ribeiro (2013a, p. 22), tais decisões “mostram o entendimento dos supervisores quanto aos limites da sua experiência e reforçam como a habilidade de julgar é limitada pelas experiências pelas quais os indivíduos passam”.

Além da própria discussão de “níveis de similaridade”, a pesquisa-ação de Ribeiro apresenta três exemplos empíricos que reforçam como a habilidade de realizar os julgamentos apropriados é inerente aos indivíduos enculturados em determinada forma de vida. Logo, aos

profissionais de alta similaridade. O primeiro exemplo foi ao observar a tarefa de elaborar o padrão de níveis de similaridade. Ribeiro (2013a) identificou que os trabalhadores de alta similaridade realizaram-na de maneira fluida e rápida, desenvolvendo um padrão rico em detalhes.

Para os trabalhadores de baixa similaridade realizarem a tarefa, entretanto, foi preciso solicitar ajuda aos trabalhadores de alta similaridade. Quando a ajuda de profissionais de alta similaridade não foi possível, os padrões elaborados pelos trabalhadores de baixa similaridade foram apresentados com descrições abstratas, imprecisas e sem detalhes de cada nível para as funções. Ribeiro complementa que os trabalhadores de baixa similaridade, quando questionados, “não foram capazes de explicar, rapidamente e de maneira simples, exatamente porque eles incluíram ou suprimiram as qualificações presentes nas descrições” (2013a, p. 23).

O segundo exemplo empírico observado, foi quanto à elaboração do programa de treinamentos em segurança do trabalho que os trabalhadores contratados deveriam cumprir. Como os líderes e técnicos de baixa similaridade “não sabiam exatamente quais tipos de atividades eram desempenhadas em cada função e como isso poderia mudar de acordo com a organização de trabalho adotada” (RIBEIRO, 2013a, p. 32), eles definiram treinar o máximo de trabalhadores contratados possíveis no número máximo de treinamentos disponíveis.

Entretanto esses trabalhadores eram subtraídos de suas funções para cumprir uma carga horária de treinamento alta, e em alguns casos, inadequada. Quando um profissional de alta similaridade avaliou o programa de treinamentos, identificou que vários trabalhadores seriam treinados em atividades que não executariam. Sua análise permitiu reduzir em 66% o número de horas de treinamento do programa (RIBEIRO, 2013a, p. 32), além de uma considerável economia financeira para a empresa.

Se os líderes e técnicos de baixa similaridade não conseguiram ser precisos ao elaborarem os padrões de similaridade de suas equipes e um programa de treinamentos, a imprecisão ficou ainda mais evidente no terceiro exemplo empírico – o Workshop de Risco Estratégico. Nele, os participantes foram solicitados a imaginar os piores cenários que poderiam ocorrer na nova planta industrial após iniciar seu funcionamento. Com isso, eles deveriam elencar ações para mitigar, prevenir e controlar os riscos oriundos de tais cenários.

Os resultados mostraram que os profissionais de alta similaridade conseguiram traçar vários piores-cenários e controles necessários para que não ocorressem ou fossem mitigados de forma ágil. Ribeiro (2013a) afirma que o que os possibilitou realizar tal tarefa foi a experiência em plantas anteriores e/ou se inspirar em histórias de colegas em que estes profissionais confiavam. Deste modo, os momentos de maior interação e discussão ocorreram entre os profissionais de alta similaridade, enquanto os profissionais de baixa similaridade permaneciam em silêncio ou sugeriram propostas que logo eram descartadas pelos profissionais de alta similaridade.

No entanto, vale pontuar que, dependendo da situação, profissionais de baixa similaridade podem ser considerados profissionais de alta similaridade para realizarem outros julgamentos. Durante o Workshop de Risco Estratégico, por exemplo, foi proposto analisar o risco de um protesto indígena bloquear as entradas e saídas da nova planta industrial. Como se trata de um risco comum à plantas industriais situadas próximas à reservas indígenas, estes profissionais contribuíram com várias medidas importantes. Nesta situação específica, eles possuíam experiência prática, e, portanto, alta similaridade nessa situação.

Isso comprova, de acordo com Ribeiro (2013a, p. 29), “o caráter situado do conhecimento tácito”. A alta similaridade não é um termo relativo à pessoa, mas sim “em algo que está conectado à sua experiência prévia de vida ou prática” (RIBEIRO, 2013a, p. 29). Portanto a alta similaridade deve ser verificada atividade por atividade e não como um “rótulo” a ser afixado às pessoas.

A pesquisa de Ribeiro, conforme mostrado neste capítulo, foi capaz de identificar o contraste na atuação de profissionais de baixa e de alta similaridade. Portanto, pôde-se confirmar na prática, a aderência do conceito de “níveis de similaridade” ao mundo real. A presente dissertação deseja avançar neste sentido, a partir de uma análise aprofundada das ações de um gerente de alta similaridade desta empresa.

### 3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

Este capítulo apresenta as considerações metodológicas relativas à pesquisa realizada para a elaboração desta dissertação, bem como as dificuldades encontradas. O levantamento empírico que elucidou o estudo de caso apresentado tem origem em um projeto de pesquisa do departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais em parceria com a empresa privada multinacional de grande porte que construiu a nova planta industrial de mineração e beneficiamento de níquel.

O projeto de pesquisa entre as duas instituições tem como objetivo “refinar e desenvolver novas metodologias que permitam a gestão do conhecimento tácito em uma planta industrial, de modo a capitalizar a experiência e otimizar os processos produtivos, de treinamento e de planejamento de novos projetos industriais” (RIBEIRO e LIMA, 2014). O projeto teve início em meados de 2008 e findou-se em dezembro de 2016.

A autora desta dissertação fez parte deste projeto de pesquisa durante o período de março de 2014 a dezembro de 2015. Durante este tempo, ela realizou 12 visitas à nova planta industrial. Em metade delas é que se destacou a oportunidade de imergir numa gerência não explorada pelo projeto de pesquisa em curso na época – a Operação de Mina. A pesquisadora acredita que isso se deve ao fato de que, no início do projeto de pesquisa, os pesquisadores focaram nos setores que eram evidentemente mais novos para a empresa e havia maiores oportunidades de intervir positivamente nos processos e resultados da empresa.

Ademais, a Operação de Mina se destacou dentro do projeto pela sua “estabilidade duradoura” – o que não ocorreu nas demais gerências acompanhadas e estudadas pelo projeto de pesquisa. Por “estabilidade duradoura”, pode-se dizer poucos relatos de problemas vindo da gerência de Operação de Mina. A demanda tem origem neste fato. Origem na curiosidade despertada de se verificar o que aconteceu na única gerência em o gerente contratado possuía uma experiência prévia de alta similaridade com a função para a qual havia sido contratado.

Ao todo, portanto, a pesquisadora realizou 6 visitas à nova planta industrial imersa exclusivamente na gerência de Operação de Mina. As visitas tinham a duração de 2 semanas por mês, durante 6 meses consecutivos. O levantamento empírico foi realizado através de mais de 70 entrevistas durante este período e de outras ocorridas via telefone, trocas de e-mail



e mensagens via redes sociais. Também houve a análise de dados de arquivos digitais e físicos.

Um fator facilitador para o levantamento e compreensão dos dados coletados foi o histórico profissional da pesquisadora. Ela atuou durante 1 ano na supervisão de processos da gerência da Operação de Mina em uma unidade de mineração de bauxita e durante 3 anos em uma empresa de produção de equipamentos móveis. As experiências destacadas, em sua opinião, contribuíram para sua socialização linguística durante as entrevistas e contiguidade física na nova planta industrial – essencial para a elaboração das seções sobre o processo e suas especificidades.

Alguns fatores dificultadores, entretanto, se devem à falta de experiência como pesquisadora. Lidar com a expectativa dos pesquisados sobre a sua pesquisa, perguntas sobre qual resultado esse tipo de pesquisa poderia gerar e o fato de que a construção de um caso, requer tempo e perseverança. Afinal, a pesquisa é dependente da colaboração de alguns pesquisados – o que nem sempre acontece. Em contrapartida, todos que colaboraram o fizeram com muito empenho.

Ambos fatores destacam o caráter de não neutralidade desta pesquisa. A “*Grounded Theory*”, a metodologia que guiou os passos dentro desta jornada da pesquisa de campo, já havia alertado sobre as dificuldades que sempre são relatadas por numerosos “cientistas, linguistas e epistemólogos contemporâneos” (TAROZZI, 2011, p. 8). Além disso, já considerava que nenhuma pesquisa é neutra.

Ainda não há uma coesão entre estudiosos brasileiros acerca da tradução do nome da metodologia, portanto atentar-se à sua definição. A definição é de que a “*Grounded Theory* é um método geral de análise comparativa [...] e um conjunto de procedimentos capazes de gerar [sistematicamente] uma teoria fundada nos dados” (GLASER e STRAUSS, 1967, p. VIII).

São quatro os traços característicos dessa abordagem que pertencem à pesquisa de campo desta dissertação. Primeiro, a *exploração de um processo*, pelo fato de que os métodos qualitativos utilizados buscaram identificar, a partir de resultados quantitativos (como a “estabilidade duradoura” e o baixo índice de rotatividade da gerência de Operação de Mina), emergir processos sociais que caracterizem tais resultados. Segundo, a *amostragem teórica*,

afinal o número e quais as pessoas seriam entrevistadas durante a pesquisa de campo não se formou a priori, mas no decorrer da pesquisa.

O terceiro traço característico foi a *simultaneidade entre recolher e analisar os dados* na maior parte da pesquisa. O fato das visitas à nova planta industrial serem intercaladas, isso contribuiu para que, durante a pesquisa fosse feita a coleta de dados e no espaço de tempo até a próxima visita fosse realizada a análise dos dados. O quarto traço é a *produção de memorandos e diagramas*. Durante a pesquisa, foram realizadas anotações sobre o processo da própria pesquisa, as perguntas que precisavam ser aprofundadas nas próximas visitas, as várias tentativas de elaborar um problema de pesquisa, os vários caminhos a seguir a partir dos possíveis problemas elencados – tanto os que foram percorridos e aqueles que ficaram apenas no esboço.

A presente pesquisa não elaborou conceitos, mas partiu da pesquisa-ação de Ribeiro que o fez. Portanto, o conceito de “níveis de similaridade” está fundamentado nos dados. A partir da pesquisa-ação de Ribeiro e da pesquisa de dados quantitativos que mostraram a “estabilidade duradoura” da gerência da Operação de Mina, identificou-se uma área de investigação – a chamada primeira “etapa da viagem” da *Grounded Theory* (TAROZZI, 2011, p. 64). A presente pesquisa relançou novas perguntas e novas comparações à primeira, “retornando seletivamente aos dados e depois integrando o todo” (TAROZZI, 2011, p. 146).

A pergunta gerativa da pesquisa, segundo etapa da viagem, foi sobre a existência de uma correlação entre os resultados quantitativos daquela gerência e o fato de seu gerente ser o único com experiência prévia de alta similaridade para sua função quando foi selecionado, comparado aos demais gerentes da empresa.

A terceira etapa da viagem é decidir métodos e instrumentos, mas o trabalho como pesquisadora já tinha a premissa de ler sobre a *Grounded Theory*. Portanto, já havia um caminho a seguir – o de se fundamentar nos dados. A partir disso, seguiu-se para a próxima etapa que é a coleta de dados e codificação aberta, quando houve a realização das entrevistas, visitas aos processos, aquisição de arquivos e análise de tudo isso, concomitantemente. Se a priori, o que chamou a atenção foi a maneira como foi realizado o treinamento com número alto de horas práticas, à medida que a análise seguia, retornava-se àquele ponto de partida: como isso tem relação ao fato dele ter uma experiência prévia de similaridade?

Então retornou-se à coleta de dados e a refinou-se diversas vezes. Sempre com o auxílio dos memorandos das visitas, como previsto nas etapas 6 e 7 da metodologia. A etapa 8 da metodologia prevê uma codificação teórica dos dados. Isso pode ser visto brevemente durante a análise da rotatividade das duas gerências. Já a etapa 9, de escrita do relatório, foi se realizando durante a escrita das versões desta dissertação.

## 4 ESTUDO DE CASO

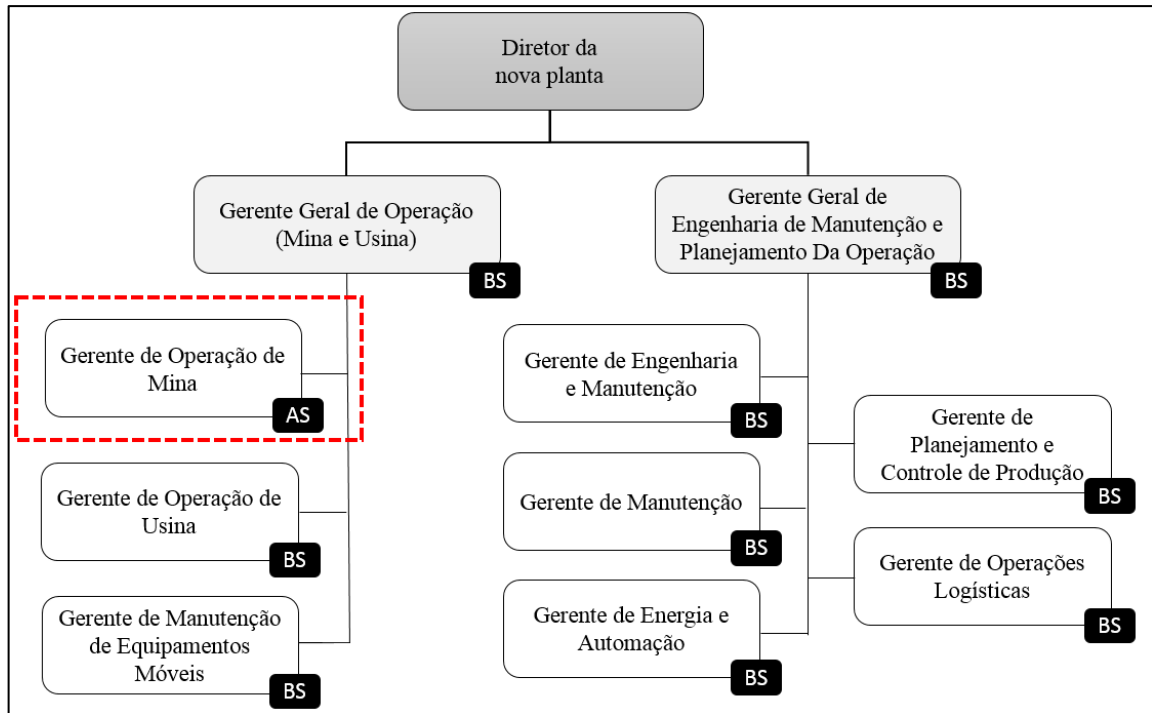
Como visto no capítulo anterior, a pesquisa-ação de Ribeiro na nova planta industrial concentrou-se na área de Operação e Manutenção de Usina. Sua escolha considerou que as atividades mais perigosas seriam realizadas nesta área, a qual a empresa ainda não possuía experiência no Brasil (RIBEIRO, 2013a). De fato, outra área da nova planta – a Operação de Mina – tem o processo produtivo aparentemente semelhante a qualquer processo de mineração. Entretanto, o processo produtivo de uma área de Operação de Mina de *níquel* contém especificidades consideráveis, o que permite julgá-lo também um processo novo para a empresa.

Como foi visto, na aplicação do conceito de “níveis de similaridade”, a habilidade de realizar os julgamentos corretos dentro de um determinado processo produtivo necessitava vir de alguém que tivesse uma experiência prévia de alta similaridade com este processo. No início do *ramp up*<sup>10</sup> da nova planta industrial, em dezembro de 2010, somente um dos 10 gerentes da nova planta possuía experiência prévia classificada como de alta similaridade com sua função na nova planta industrial, como mostra a Figura 2.

---

<sup>10</sup> Período de uma planta industrial entre o início das operações até atingir a capacidade produtiva nominal, prevista em projeto.

Figura 2 – Organograma da nova planta industrial em dezembro de 2010



Fonte: Autoria própria.

O organograma apresentado na Figura 2 considera somente as gerências diretamente ligadas à Operação e Manutenção das áreas de Mina e Usina<sup>11</sup>. Em cada uma delas, é indicada a classificação da experiência prévia de seus gerentes: alta similaridade (AS) do gerente da Operação de Mina e baixa similaridade (BS)<sup>12</sup> de todos os outros gerentes a classificação.

Mas como ser de alta similaridade afeta, de fato, o trabalho de um gerente de alta similaridade? Fez alguma diferença ter, na nova planta industrial, um gerente de Operação de Mina com experiência de alta similaridade, uma vez que a empresa possuía know-how na área da mineração? Para responder estas perguntas, este capítulo se divide em quatro seções: a primeira explica o processo de produção da Operação de Mina, e a segunda seção, o que há de específico nele. Em sequência será detalhada a experiência prévia do gerente da Operação de Mina. Já na quarta seção, são apresentadas as ações desse gerente diante dos desafios da sua gerência.

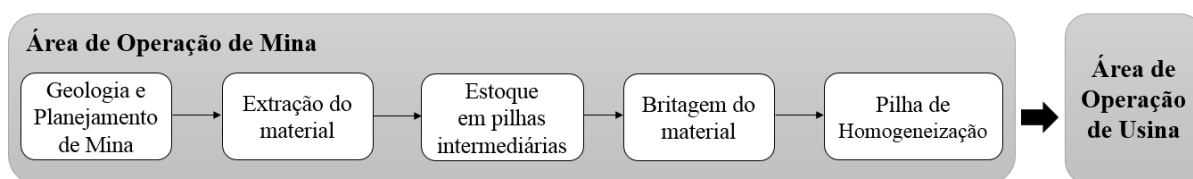
<sup>11</sup> As gerências técnico-administrativas foram desconsideradas em virtude do foco desta dissertação.

<sup>12</sup> A classificação do diretor não foi definida por falta de dados.

#### 4.1 O processo produtivo da Operação de Mina

O processo produtivo da Operação de Mina possui 5 fases principais, conforme mostrado na Figura 3. A primeira fase do processo ocorre no departamento de Geologia e Planejamento de Mina, onde é identificado o que há disponível de material nas reservas minerais e planejado como será a operação de extração.

Figura 3 – Fluxo do Processo da área de Operação de Mina



Fonte: Autoria própria.

A Geologia é responsável por coletar amostras do material encontrado nas reservas minerais e analisá-las quanto aos seus aspectos físicos e químicos. Diante dos resultados, a equipe classifica o material e insere estas informações em um software de modelamento estatístico, que estima a quantidade e teores de minérios e elementos químicos a serem encontrados no momento da extração.

Este modelamento estatístico divide as reservas minerais, no ambiente computacional, em blocos de 6,25 metros de largura, por 6,25 de comprimento e por 3 metros de profundidade. Da mesma maneira, em blocos, a extração deverá ser realizada na mina. Entretanto, ela só será iniciada após a avaliação do modelamento estatístico pela equipe de Planejamento de Mina – que verifica a viabilidade técnica e econômica da extração de cada bloco. A partir desta avaliação, a equipe determina quais blocos serão extraídos, quando e em qual ordem isso ocorrerá.

Com o planejamento da extração determinado, a próxima fase do processo na área de Operação de Mina é a extração do material. Ele é extraído das reservas minerais e transportado por caminhões para pilhas de estoques, denominadas “pilhas intermediárias”. Elas são construídas em forma semelhante à de pirâmides, como mostra a Figura 4, seguem a mesma classificação da equipe da Geologia e podem chegar ao número de 100 pilhas intermediárias distribuídas nos pátios de estoque.

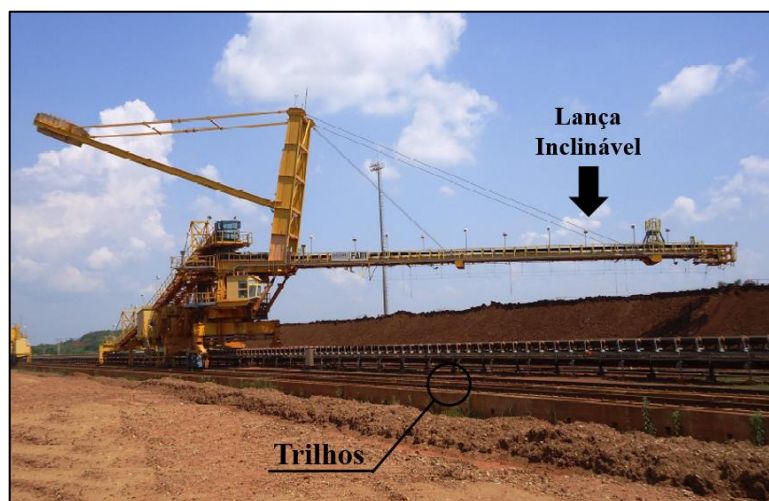
Figura 4 – Pilhas intermediárias de estoque de material



Fonte: Arquivo de pesquisa<sup>13</sup>, 2015.

A próxima fase do processo é a britagem do material extraído, para reduzir sua granulometria. Ele é transportado por caminhões das pilhas intermediárias e descarregado em um equipamento chamado britador. Depois de passar por um segundo britador para uniformizar a granulometria, ele é encaminhado por correias transportadoras para um equipamento móvel denominado *stacker*. Este equipamento se assemelha a um guindaste e se desloca em um pátio de estoque através de trilhos, como mostra a Figura 5.

Figura 5 – *Stacker*



Fonte: Arquivo de pesquisa, 2015.

<sup>13</sup> Arquivos da empresa obtidos durante a pesquisa de campo, assim como valores de fórmulas, nomes de entrevistados e afins, não serão citados por causa do acordo de sigilo com a empresa.

O *stacker* contém uma lança inclinável com uma correia transportadora que conduz o material à sua extremidade. Ao alcançar a extremidade, o material é lançado do equipamento, e ao cair, vai formando uma pilha em forma geométrica de prisma retangular, como mostra a Figura 6. Esta pilha é denominada “pilha de homogeneização” e sua formação é a última fase do processo produtivo da Operação de Mina.

Figura 6 – Pilha de homogeneização



Fonte: Arquivo de pesquisa, 2015.

Como o material britado vem de pilhas intermediárias diferentes, e logo, com teores diferentes de minério e dos demais elementos químicos, tais teores precisam ser o mais próximos possíveis ao longo de toda a extensão da pilha de homogeneização. Para isso, o transporte do material das pilhas intermediárias é realizado de forma alternada. À este processo dá-se o nome de “blendagem”, quando, de maneira proposital e planejada, ocorre a mistura dos materiais extraídos para se obter um novo material, mais homogêneo. Finalizada esta formação, o material aguarda para ser retirado do pátio e encaminhado para a Usina.

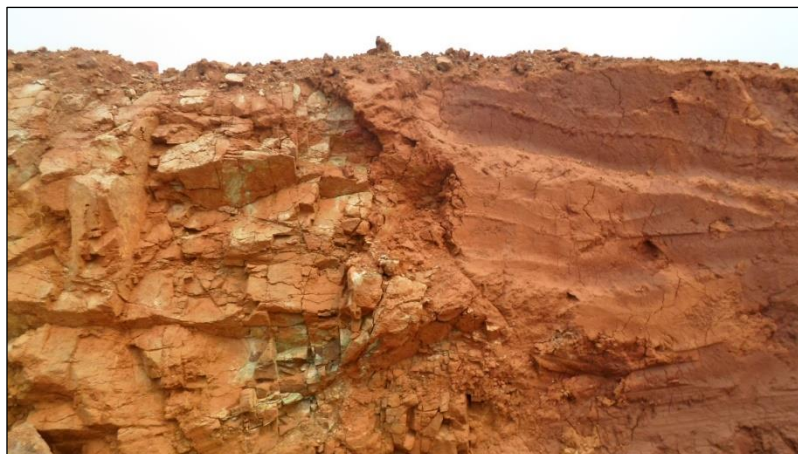
Da descrição que foi realizada, pode-se perceber o grau de importância da identificação e controle da composição química do material das reservas minerais nas pilhas intermediárias e de homogeneização. Na maior parte das fases do processo produtivo da Operação de Mina, o material precisa ser mantido separado de acordo com a sua classificação. Isso é o que há de mais específico no processo de mineração de níquel. A próxima seção possui a justificativa dessa especificidade e detalha as formas de classificação e controle do material.



## 4.2 Especificidade do processo produtivo de níquel

A Figura 7 é um exemplo de como o minério de níquel é encontrado na natureza: em um mesmo bloco, ou em uma mesma linha de blocos, o minério pode apresentar vários aspectos diferentes, e logo, teores diferentes de níquel e dos outros elementos associados. Na Figura 7, pode-se perceber à esquerda que o minério é rígido e contém algumas áreas claras, e o minério encontrado à direita tem o aspecto de barro – pastoso, úmido e escuro. Ambos contêm níquel associado à teores de óxido de ferro, cobalto, magnésio, sílica<sup>14</sup>, alumina<sup>15</sup>, e alguns outros elementos, mas cada um em quantidades diferentes – o que implica nas diferenças supracitadas.

Figura 7 – Variabilidade do minério de níquel



Fonte: Autoria própria.

Ao olhar a figura 7, é fácil perceber que há dois tipos de minério diferentes. Mas o importante é perceber exatamente de quais tipos de minério se trata. O olhar é um dos vários aspectos necessários para isso durante a operação de extração, realizada pelo operador de escavadeira. Ao associar o olhar a vários outros aspectos percebidos em campo, o operador consegue constatar de qual tipo de minério se trata e definir para qual pilha intermediária cada um deve ser encaminhado.

Assim sendo, a identificação, a classificação e a separação – e logo, o controle do que está sendo extraído – se fazem extremamente necessários durante o processo da Operação de Mina. Sendo o material variável nas reservas minerais, ao passar pelos processos metalúrgicos

---

<sup>14</sup> Dióxido de silício.

<sup>15</sup> Óxido de alumínio.

da Operação de Usina, se comportará de maneira instável. O gerente da Operação de Mina explica a complexidade:

“Ele [o minério de níquel] vai para a usina e interfere na temperatura, na pressão, nos controles do forno. Isso pode até causar um acidente, uma explosão, um entupimento. Isso é [igual] injeção na veia, se aplicar remédio errado, o paciente vai a óbito”.

*(Gerente da área de Operação de Mina)*

O forno do qual o gerente da Operação de Mina se refere é o principal equipamento do processo de pirometalurgia pelo qual o minério passa na Operação de Usina. Ele se assemelha a uma caixa retangular e possui 36 metros de comprimento, 13 metros de largura e 7 metros de altura. Nele, são utilizadas fontes de calor para que o material – o qual chega em partículas finas à 800°C – se transforme química e fisicamente, saindo líquido à 1.500°C. As reações químicas que ocorrem internamente separam o que seguirá para a próxima fase do processo produtivo da Usina, que é o Refino, do que será descartado – ao qual se dá o nome de “escória”.

Se o material extraído das reservas minerais for introduzido na Usina sem controle, poderão ocorrer reações químicas indesejadas a ponto de se tornarem acidentes no forno. Por exemplo, a temperatura interna pode aumentar e ocorrer explosões, ou pode acontecer um vazamento descontrolado do material em alta temperatura.

O controle do que está sendo enviado para a Usina tem início na primeira fase do processo produtivo. No departamento de Geologia e Planejamento de Mina é aonde ocorre a identificação da composição química do material, por meio de análises de amostras das reservas minerais, e logo, sua classificação – como foi falado na seção anterior.

A Tabela 2 mostra os dois parâmetros que compõem a classificação do material, que são os teores de (I) uma relação sílica/óxido de magnésio (quantidade de dióxido de silício dividida pela quantidade de óxido de magnésio encontradas), e (II) níquel. Ela também mostra os níveis de classificação destes dois parâmetros, que são “baixo”, “médio” e “alto”.

Tabela 2 – Parâmetros para classificação do material

Parâmetros	Níveis		
	Baixo (B)	Médio (M)	Alto (A)
Teor da Relação Sílica/Magnésio (%)	< 1,4	1,4 a 1,9	> 1,9
Teor de Níquel (%)	0,8 a 1,4	1,4 a 1,9	> 1,9

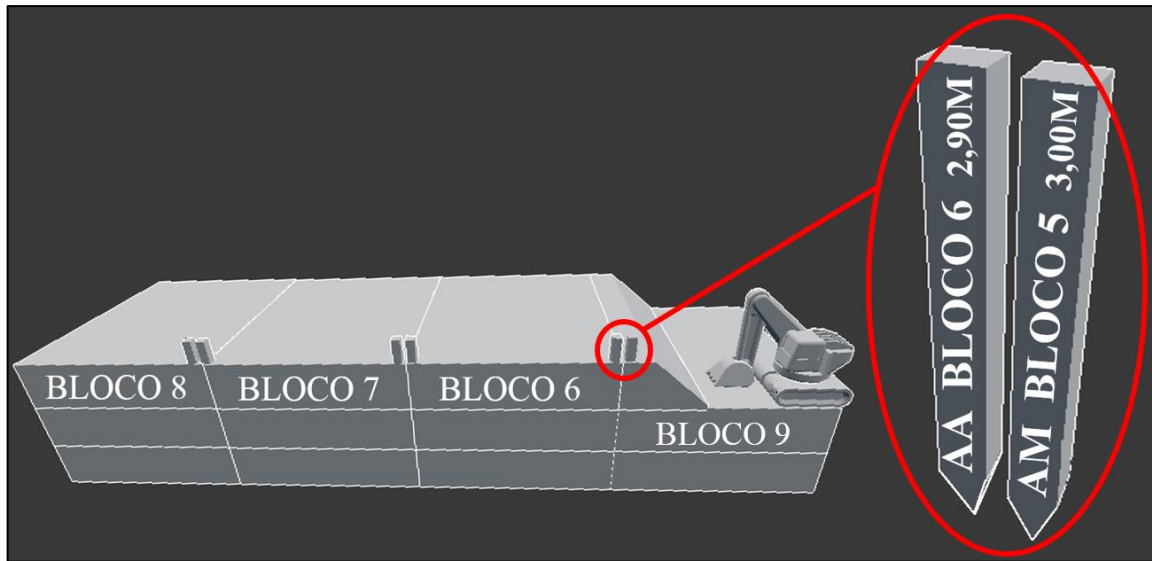
Fonte: Autoria própria.

A classificação do material é realizada a partir da combinação das siglas dos níveis de cada parâmetro, sendo a primeira relativa ao teor da relação sílica/óxido de magnésio e a segunda, teor de níquel. Por exemplo, um material classificado como “MB”, possui **Médio** teor da relação sílica/óxido de magnésio e **Baixo** teor de níquel. Essas combinações resultam em 9 tipos de material, e quando o teor de níquel encontrado é inferior à 0,8%, trata-se de um teor inviável para os processos da Usina, independentemente da quantidade de qualquer outro elemento encontrado. Este material, então, é classificado como “estéril”. Assim sendo, o material pode ser classificado em 10 tipos.

Além do departamento de Geologia de Planejamento de Mina analisar e classificar o material no ambiente computacional, ele identifica a classificação do material *in loco*. Isso é feito para que o operador da escavadeira, o responsável por retirar o minério dos blocos e carregá-lo nos caminhões, oriente os motoristas em qual pilha intermediária deve descarregá-lo. A identificação que o operador encontra nas minas é um código escrito em estacas de madeira de um metro de altura cravadas no chão, as quais são encontradas no limite dos blocos.

A Figura 8 simula em ambiente computacional, um recorte de uma mina dividida em vários blocos, identificados como “Bloco 6”, “Bloco 7”, “Bloco 8”, e assim por diante. A numeração caracteriza a ordem como deve ser extraído: do bloco de número menor para o bloco de número maior. Em cima do bloco 9 há a figura de uma escavadeira, que já extraiu parte do bloco 5. O bloco 6, portanto, será o próximo a ser extraído.

Figura 8 – Reserva mineral dividida em blocos



Legenda: O destaque à direita é dado para as estacas instaladas no limite dos blocos.

Fonte: Autoria própria.

As duas estacas destacadas à direita da Figura 8 se referem aos blocos limítrofes 5 e 6, e contêm três informações (lê-se de baixo para cima): a classificação do material, o nome do bloco e até qual profundidade o material deve ser extraído. A profundidade nominal sempre será 3 metros, mas durante a operação pode ocorrer alguma situação que gere alguma variação do valor.

A primeira estaca em destaque, da esquerda para a direita, é relativa à identificação do bloco 6 e possui as informações “AA/Bloco 6/2,90M”. Isso quer dizer que o operador de escavadeira vai extrair neste bloco um material classificado como **Alta** relação sílica/óxido de magnésio e **Alto** teor de níquel (AA). Ele deve extrair em uma profundidade de 2,90 metros – isso é sinal de que o bloco de cima foi extraído 10 centímetros a mais. A segunda estaca tem as informações “AM/Bloco 5/3,0M” e se refere às características, portanto, do bloco 5. Para este bloco, o operador de escavadeira vai extrair um material classificado como **Alta** relação sílica/óxido de magnésio e **Médio** teor de níquel, e deve retirá-lo em uma profundidade de 3 metros.

Pode ocorrer, no entanto, uma variação dos aspectos do material mesmo em um bloco já identificado. Por exemplo, em um bloco identificado como “MM”, além de características visuais, o operador de escavadeira percebe outros aspectos de um material caracterizado como “MB” durante a operação de extração. Então ele deve avisar ao motorista do caminhão a mudança da pilha intermediária onde deve ser descarregado este material. A alteração também

deve ser comunicada ao departamento de Geologia e Planejamento de Mina para ajustar a estimativa à realidade.

Mas se o operador não se atentar à mudança dos aspectos do material dentro de um mesmo bloco, o que vai acontecer é que o motorista transportará o material para a pilha intermediária incorreta. Assim, haverá uma “perda” – onde um material com bons teores será descarregado em uma pilha de baixo teor ou estéril – ou haverá uma “diluição” – um material de baixo teor ou estéril será descarregado em uma pilha de bons teores. Assim sendo, os teores das pilhas intermediárias serão modificados e o controle do que se está sendo enviado para a Operação de Usina se perderá, criando riscos para a área, como foi explicado.

Assegurando o controle do que está sendo extraído e estocado nas pilhas intermediárias, o material poderá ser transportado para a próxima fase do processo, que é a britagem. Como o material sai do britador e é encaminhado para formar a pilha de homogeneização, o transporte das pilhas intermediárias para o britador deve ser realizado de acordo com as especificações de teores exigidas pela Operação de Usina. Estes teores se referem à quantidade de elementos químicos, associações deles e proporções, os quais devem respeitar intervalos de variações muito estreitos como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Intervalos exigidos de variações da composição química do material

<b>Teor ou relação de teor</b>	<b>Intervalo de Variação (%)</b>
<b>Níquel</b>	± 0,25
<b>Ferro</b>	± 2,75
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	± 2,00
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	± 1,5
<b>SiO<sub>2</sub>/MgO</b>	± 0,075
<b>Fe/Ni</b>	± 1,5

Fonte: Arquivo de pesquisa, 2015 (Tabela alterada pela autora).

Outra especificação requerida pela Operação de Usina se refere ao método de estocagem da pilha de homogeneização. O método utilizado para a sua formação é chamado *Multichevron*. O termo “*multi*” é justificado pelo fato de uma única pilha de homogeneização ser composta por quatro pilhas formadas pelo método *Chevron*. Este método é caracterizado “pela deposição de material em leitos longitudinais sobrepostos em camadas” (JOÃO F. C. L. COSTA *et. al.*, 2008, p. 292), como mostra a Figura 9.

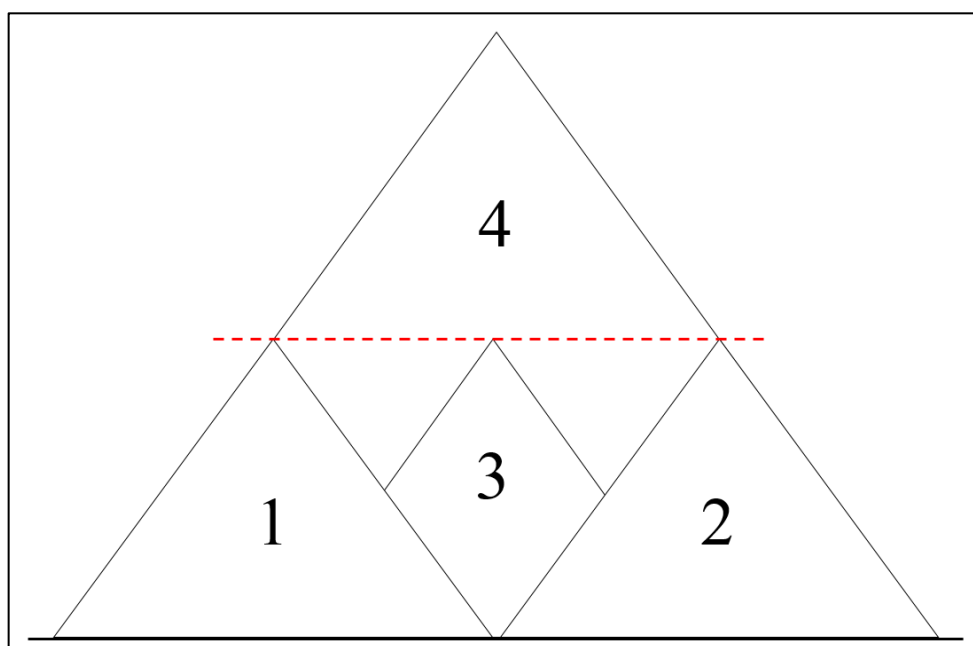
Figura 9 – Pilha do tipo *Chevron*



Fonte: João F. C. L. Costa et. al., 2008, p. 292, *apud* Schofield, 1980.

Para formar a pilha de homogeneização *Multichevron* requerida pela Operação de Usina, as quatro pilhas são formadas como mostra a Figura 10. São formadas as pilhas 1, 2 e 3 simultaneamente, de mesma altura, e a quarta pilha é formada em cima da terceira.

Figura 10 – Ordem de formação da pilha de homogeneização



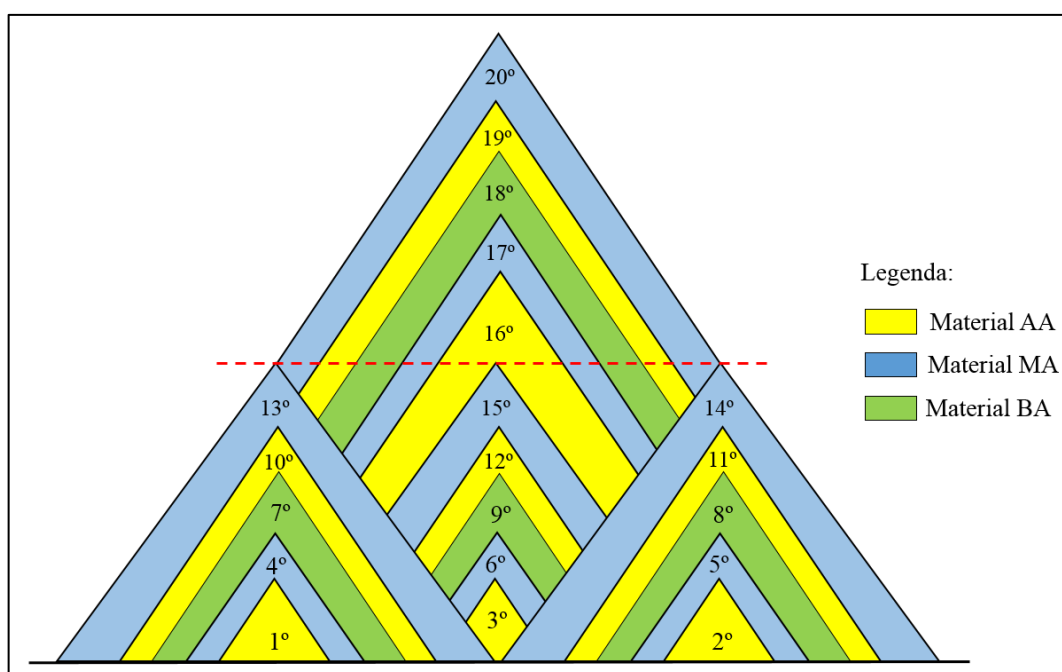
Fonte: Autoria própria.

Para que a formação da pilha de homogeneização seja capaz de atender aos intervalos de composição dos elementos químicos, suas associações e proporções, é necessário misturar os diferentes tipos de materiais das pilhas intermediárias. O cálculo da quantidade de material que será retirado e de quais pilhas intermediárias é previamente acordado entre a Operação de Mina e a Operação de Usina toda vez que uma pilha de homogeneização deve ser formada. Para isso, são levadas em consideração as condições operacionais de ambas. Por exemplo,

condições financeiras (custo X benefício), recursos disponíveis (como número de caminhões e operadores disponíveis), entre outros.

Mediante o acordo para a formação da pilha de homogeneização, a fase de britagem do processo produtivo da Operação de Mina é iniciada. Assim sendo, o transporte de material das pilhas intermediárias para o britador será alternado conforme é especificado no acordo. Um exemplo disso pode ser verificado na Figura 11, onde é descrito o tipo de material que deve ser transportado das pilhas intermediárias para a britagem e quais das 4 pilhas *Chevrons* da pilha de homogeneização ele vai atender, respeitando a ordem descrita na Figura 11.

Figura 11 – Processo de formação da pilha de homogeneização



Legenda: Material AA – Alta relação sílica/óxido de magnésio e alto teor de níquel  
Material MA – Média relação sílica/óxido de magnésio e alto teor de níquel  
Material BA – Baixa relação sílica/óxido de magnésio e alto teor de níquel  
Fonte: Adaptado de arquivo de pesquisa, 2015.

Portanto a pilha de homogeneização será formada a partir da britagem de um material AA, que será depositado primeiro na pilha 1, em segundo na pilha 2 e em terceiro na pilha 3. Depois será britado um material MA que será um quarto depósito na pilha de homogeneização onde atenderá a pilha 1, um quinto depósito atendendo à pilha 2 e um sexto depósito atendendo à pilha 3, e assim, sucessivamente. Após o 15º depósito, é iniciada a formação da quarta pilha *Chevron*, onde os materiais são britados e depositados somente nela.

Dadas as especificidades do processo de mineração de níquel, apreende-se do discutido acima que um gerente para a área de Operação de Mina precisava ser um profissional que fez parte da forma de vida de produzir minério de *níquel*. A questão é: o que pode ser considerado um currículo de alta similaridade? Isso será descrito na próxima seção.

### 4.3 O Gerente de Alta Similaridade

“O minério de ferro aceita erros que podem ser sanados ao longo do processo. O minério de níquel aceita poucos erros”.

*(Gerente da Operação de Mina)*

Esta é a justificativa que o gerente da Operação de Mina precisou utilizar diversas vezes com seus pares e colegas da nova planta industrial durante o período de planejamento até iniciar as operações de sua gerência. A maioria dos pares e colegas pertenciam à unidades de mineração de ferro da empresa que estava construindo a nova planta. Portanto, eram de baixa similaridade. Eles reagiam com estranheza e resistência ao processo produtivo da Operação de Mina elaborado pelo gerente de AS (alta similaridade).

Quando o gerente da Operação de Mina dizia que “o minério de níquel aceita poucos erros”, ele tentava explicar sobre os riscos que a variabilidade do minério de níquel pode causar na Usina Pirometalúrgica caso não fosse instituído o processo de produção adequado. Segundo ele, seus pares e colegas da mineração de ferro achavam exagero “tanto cuidado” com o processo de mineração de níquel. O gerente da Operação de Mina elucida que:

“Todos os procedimentos, todas as características de mina do minério de ferro – o minério de ferro é um mundo diferente do níquel. Então, se as pessoas não tivessem essa similaridade<sup>16</sup>, o que que ia acontecer, o mais provável que acontecesse, seria o copiar, colar – o que eu faço aqui [nos processos de mineração de ferro], eu vou fazer lá [nos processos de mineração de níquel]. Mesmo que alguém chegasse e falasse ‘olha, no minério de ferro você precisa de volumes. No minério de níquel você precisa de qualidade’”.

*(Gerente da Operação de Mina)*

Para o gerente da Operação de Mina, os profissionais experientes em processos de mineração de ferro precisavam perceber o quanto os procedimentos para operar uma mina de níquel eram diferentes de se operar uma mina de ferro e o que isso alterava. Não bastava replicar! A Tabela 4 mostra que, para as mesmas fases do processo produtivo dos dois minerais, os

---

<sup>16</sup> Como se pode perceber, o trabalho de Ribeiro foi incorporado na fala das pessoas. O gerente da Operação de Mina se referiu, neste caso, ao conceito de níveis de similaridade em sua fala.



procedimentos e equipamentos a serem utilizados são diferentes entre as minas de ferro e de níquel.

Tabela 4 – Comparativo de equipamentos e procedimentos nos processos de mineração de Ferro X Níquel

<b>Fase do processo produtivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Característica</b>	<b>FERRO</b>	<b>NÍQUEL</b>
Extração	Procedimento	Profundidade do bloco	<b>15 metros</b>	<b>3 metros</b>
Extração	Equipamento	Volume médio da caçamba da escavadeira	<b>28m<sup>3</sup></b>	<b>5,5m<sup>3</sup></b>
Extração	Equipamento	Peso líquido médio dos caminhões	<b>240 ou 400 toneladas</b>	<b>40 toneladas</b>
Pós-extração	Procedimento	Estoque em pilhas intermediárias	<b>Somente como medida de mitigação<sup>17</sup></b>	<b>Faz parte do processo produtivo</b>

Fonte: Autoria própria.

O gerente de AS justifica as diferenças apresentadas na Tabela 4:

“No minério de ferro você sobrepõe volume à qualidade, porque a variabilidade no minério de ferro é muito baixa. Então você pode por equipamentos enormes e produzir muito. E no minério de níquel não, a variabilidade do minério de níquel é muito alta, portanto você tem que premiar ou por em primeiro plano a qualidade, porque seu produto tem que ter qualidade, senão você compromete a produção da planta [piro]metalúrgica”.

*(Gerente da Operação de Mina)*

Como pode ser visto, a maior parte das diferenças dispostas na Tabela 4 ocorrem na fase de Extração do processo produtivo. A primeira característica apresentada é a profundidade de extração dos blocos. Nas reservas minerais de ferro exploradas pela empresa, os blocos são extraídos com 15 metros de profundidade. Isso ocorre por dois motivos: primeiro, devido à menor variabilidade do minério de ferro no banco. Segundo, pelas características físicas do material, o qual é mais friável e permite ser retirado em maior quantidade com menor esforço dos equipamentos de extração.

<sup>17</sup> As pilhas intermediárias no processo de mineração de ferro só são utilizadas como estoque de segurança. Ou seja, trata-se de uma medida de mitigação para garantir a alimentação do processo de britagem em momentos que a extração nas reservas minerais não pode ser realizada. Por exemplo, em períodos chuvosos onde o solo está encharcado e o risco de acidentes com equipamentos aumenta substancialmente.

Já no minério de níquel, o valor da profundidade de extração dos blocos cai para 3 metros. Isso acontece devido à necessidade de controlar o material extraído vista sua alta variabilidade em uma mesma reserva mineral e isso ocorrer com maior frequência em um mesmo bloco. Em um banco de menor profundidade, o controle sobre esta variabilidade é maior.

Sendo menor a profundidade do banco de minério de níquel, as características dos equipamentos também mudam. O gerente de AS explica:

“Por isso [é] que os equipamentos têm que ser menores. Então a concha tem que ser menor para ter seletividade e para poder selecionar melhor o minério. E não pode ser uma concha grande para levar tudo, para misturar tudo, que aí bagunça toda a alimentação da planta aqui. Então todo esse controle, esse dimensionamento de frota – olha, a concha não pode ser mais que 5,5 m<sup>3</sup>. Portanto os caminhões não podem exceder as 40 toneladas, por que você tem que fazer o dimensionamento de frota no qual os equipamentos de transporte sejam compatíveis com os equipamentos de escavação, para caminhão não ficar muito tempo embaixo da máquina e a máquina pequeninha não dar conta de encher um caminhão no tempo adequado. Ou o inverso: uma escavadeira tão grande que uma concha dela já enchesse o caminhão. E concha grande não pode, em função da variabilidade e seleção que tem que ser feita do minério”.

*(Gerente da Operação de Mina)*

O último dado apresentado na Tabela 4 é uma comparação sobre o que fazer com o material extraído nas reservas minerais. Na operação de minas de níquel, ele é encaminhado para pilhas intermediárias de estoque para futura blendagem, o que não ocorre na operação de minas de ferro. A necessidade dessas pilhas foi explicada durante um diálogo relatado pelo gerente de AS com um profissional da área de Operação de Mina de ferro:

*Experiente em minério de ferro:*

– “Mas para que as pilhas intermediárias? Já sai da mina, já bascula aqui para dentro da planta e pronto, acabou”.

*Gerente de AS da Operação de Mina da nova planta:*

– “Não, porque as pilhas intermediárias são justamente para diluir essa variabilidade de teores da alimentação da planta. Não basta só fazer só uma pilha de homogeneização na entrada da planta. Ela por si, ela fica difícil de se operar para uma mina tão heterogênea”.

Para o gerente da Operação de Mina contratado para a nova planta industrial, até que fosse percebida essa especificidade do minério de níquel e seu impacto nos equipamentos e procedimentos, o *ramp up* da nova planta industrial seria prejudicado. Ele chegou à esta conclusão pelo fato da sua experiência prévia ser de alta similaridade com a função para o qual fora contratado.

O gerente de AS da Operação de Mina participou da forma de vida de produzir minério de níquel ao trabalhar na gestão de minas de céu aberto de níquel em uma empresa nacional de grande porte. Durante 21 anos nessa empresa, ele geriu a área de Operação de Mina e a área de Manutenção de Equipamentos Móveis, atuando como líder de processos de qualidade, britagem e alimentação de minério na planta metalúrgica. Também liderou outros processos, mas esta dissertação atentou-se aos ligados à sua classificação como alta similaridade com a nova planta.

Portanto, pode-se inferir que um gerente de BS não veria sentido na utilização de pilhas intermediárias de estoque, como visto no diálogo narrado pelo gerente de AS. Afinal, a baixa variabilidade das reservas minerais de ferro é tratada na pilha de homogeneização, durante o próprio processo de sua formação. Isso é possível porque os intervalos exigidos de variações da composição química do minério de ferro são maiores comparados ao minério de níquel.

Há outros pontos que revelam a relevância da experiência prévia do gerente de AS da Operação de Mina. São as habilidades demonstradas em ações praticadas por ele mediante o desafio de garantir o controle do material extraído até sua entrega para a Operação de Usina. Essas ações serão descritas na próxima seção.

#### **4.4 As habilidades do Gerente de Alta Similaridade**

O gerente de alta similaridade da Operação de Mina precisava compor uma equipe que realizasse o controle do material produzido desde a extração até a disponibilização da pilha de homogeneização para a Operação de Usina. Ele enfrentou algumas dificuldades e precisou implementar medidas para compor essa equipe, as quais serão analisadas cronologicamente nesta seção.

##### **4.4.1 Meados de 2007: Processo de contratação de pessoas**

Para contratar as pessoas para a sua equipe, o gerente de AS da Operação de Mina precisou enfrentar as seguintes dificuldades: o baixo nível educacional da região, o compromisso assumido pela empresa de contratar pessoais locais e o fato de a planta estar em uma área remota. Essas são as mesmas dificuldades que os gerentes da Operação de Usina precisaram enfrentar posteriormente, como descrito na pesquisa de Ribeiro (2013a).

O gerente de AS visava compor e desenvolver uma equipe capaz de iniciar e manter estável a produção de minério a partir do segundo semestre de 2009 – previsão para início das atividades produtivas da Operação de Usina. Para atender esse prazo de aproximadamente 2 anos, o gerente da Operação de Mina decidiu procurar profissionais que dispunham de experiência em processo produtivo de níquel, porque:

“Internamente na [empresa] não tinha nenhuma outra mina de níquel no Brasil e não tinha como fazer nenhuma movimentação interna em que nós pudéssemos iniciar um trabalho com rapidez e com menos possibilidade de erro. [...] Primeiro que nós tínhamos na época, uma meta que em 2009 ia iniciar a planta. Em final de 2007, praticamente, nosso time não tinha nem iniciado ainda. Nós tínhamos que contratar pessoas experientes para sair no patamar que pudesse dar velocidade na formação do time”.

*(Gerente da Operação de Mina)*

Os primeiros profissionais contratados pelo gerente de AS foram dois supervisores no início do segundo semestre de 2007. O primeiro foi admitido para liderar os processos de Britagem e Blendagem do material e o segundo para liderar o processo de Extração. Ambos trabalharam com o gerente de AS por mais de 15 anos na mesma empresa de extração e beneficiamento de níquel de grande porte.

O primeiro supervisor contratado liderou os processos de Britagem, Secagem e Moagem de níquel durante os últimos 5 anos na empresa de grande porte supracitada. Antes deste período, ele havia liderado o processo de Manutenção da Operação de Mina. Já o segundo supervisor, durante os 18 anos em que trabalhou nesta empresa de grande porte, liderou os seguintes processos: Desenvolvimento de perfis geológicos de reservas minerais, Construção de barragens de rejeitos e Extração. Como já podemos antever, pela discussão realizada, esses supervisores contratados possuíam experiência com as especificidades do minério de níquel – ou seja, podem ser considerados com experiência prévia de alta similaridade.

Com a ajuda dos supervisores, o gerente da Operação de Mina iniciou a contratação de profissionais para as demais funções das equipes. Entre técnicos, analistas, engenheiros e demais funções, a maior parte de profissionais necessários era de operadores de equipamentos móveis – tratores de esteira, escavadeiras, pás carregadeiras, motoniveladoras, rompedores, caminhões rodoviários e caminhões fora de estrada. Tais equipamentos são utilizados nos processos de Extração, Transporte, Britagem e Blendagem do material.

De acordo com o relato do supervisor contratado para liderar os processos de Britagem e Blendagem do material, a intenção era compor a equipe de operadores de equipamentos móveis com “2/3 de operadores experientes e 1/3 sem experiência”. Ele denomina como “experiente”, um operador que possui experiência prévia do que nesta dissertação considera-se alta similaridade com a nova planta industrial, e como “sem experiência” aquele que poderia apresentar uma experiência nos dois outros níveis de similaridade. Percebe-se, portanto, antes da pesquisa-ação iniciada em 2008, um planejamento similar ao *mix* de similaridade proposto por Ribeiro.

Entretanto, para as funções de operador de equipamentos móveis, os perfis que se candidataram possuíam as seguintes características:

- A maioria não possuía experiência em nenhum equipamento;
- Uma parte dos que possuíam experiência em algum dos equipamentos não possuía habilitação exigida pelos órgãos competentes; e
- Alguns candidatos que possuíam experiência em algum dos equipamentos não dispunham de formação básica exigida pela empresa – que era o ensino médio completo.

O gerente da Operação de Mina explica o porquê dos perfis:

“É muito diferente, por exemplo, o ambiente. [Se] eu estou em Belo Horizonte e vou abrir uma mina e quero contratar operadores, enche o escritório de pessoas que já trabalharam em empresas e têm experiência naquilo que está se propondo a fazer. Aqui [em determinada cidade na região da floresta amazônica brasileira] não, além das pessoas não terem experiência nenhuma na profissão como operador, também não tinham experiência nenhuma em grande empresa, com cumprir regras, em trabalhar em empresas estruturadas, com procedimentos. Geralmente o perfil era o seguinte – e nós decidimos contratar mulheres também –, o perfil era balconista, era frentista, era o cara que dirigia o trator do pai lá na fazenda, o trator agrícola, o cara que tirava leite, o outro que veio que puxava tora de madeira não sei aonde, o outro que puxava caminhão de gado não sei aonde”.

*(Gerente da Operação de Mina)*

Os operadores experientes contratados somaram 22 profissionais, todos com experiência prévia de baixa similaridade. Foram selecionados operadores de caminhões rodoviários, trator de esteira, motoniveladora e escavadeira. Portanto não foram encontrados operadores de equipamentos móveis de alta similaridade. Assim sendo, o gerente da Operação de Mina decidiu contratar os candidatos sem experiência e treiná-los internamente, pois, segundo ele:

“Assim, eram pessoas da sociedade que não tinham experiência nenhuma em empresa e que estavam se dispondo a trabalhar aqui. E o nível cultural e social era baixo, e nós tínhamos que formar essas pessoas, dar o básico para que pudéssemos ter sucesso em colocá-los operando equipamentos de última geração. Painéis eletrônicos, *trackers* com GPS. Como é que põe uma pessoa que fez ensino médio bastante inferior? A gente percebe a dificuldade até de escrever, ler uma literatura, discernir alguma coisa no painel. [Teria] que desenvolver. A partir da seleção das pessoas, [vimos que] esse trabalho [teria] que começar do zero”.

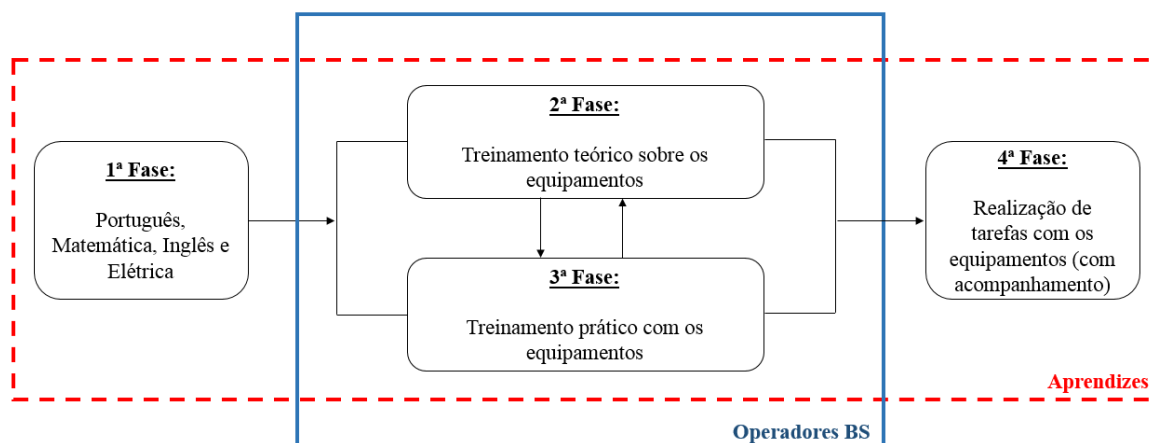
(Gerente da Operação de Mina)

Foram contratados 117 candidatos sem experiência em dezembro de 2007. O treinamento interno, decidido pelo gerente da Operação de Mina, também foi realizado pelos 22 profissionais de baixa similaridade contratados. O programa de treinamento, ministrado por duas empresas terceirizadas, será detalhado na próxima seção.

#### 4.4.2 Dezembro de 2007: Treinamento dos operadores de equipamentos móveis

O programa de treinamento dos operadores de equipamentos móveis contratados teve quatro fases diferentes, como mostra a figura 12. Os 117 candidatos contratados sem experiência, denominados “aprendizes”, passaram pelas quatro fases do treinamento, enquanto os operadores de BS realizaram somente a segunda e terceira fases. Em todas elas, havia aplicação de testes de caráter eliminatório.

Figura 12: Fases do programa de treinamento dos candidatos contratados



Fonte: Autoria própria.

A primeira fase, somente para os aprendizes, consistiu em cursos de português, matemática, inglês e elétrica. À medida que concluíam as horas de cada módulo, realizavam provas e avançavam caso fossem aprovados. Essa fase teve duração de três meses. Quanto aos operadores de BS, eles realizaram testes para comprovar o conhecimento prévio sobre os

equipamentos móveis que seriam utilizados na nova planta, e a partir disso, foram divididos em turmas por tipo de equipamento. Os critérios de separação das turmas foram o nível de conhecimento do operador e o número de operadores necessários por equipamento.

A segunda fase, tanto para os aprendizes quanto para os operadores de BS, foi caracterizada pela apresentação de cada equipamento em salas de aula. Os instrutores explicaram sobre os componentes dos equipamentos, seus manuais, os procedimentos operacionais a serem seguidos, os riscos da operação, e também ensinaram como ler os painéis eletrônicos, entre outros detalhes.

Para apresentar os equipamentos em sala foram utilizadas fotografias e vídeos, tanto dos equipamentos quanto de seus componentes e sistemas. O foco era explicar sobre o que fazer e o que não fazer durante a execução das tarefas, quais eram as consequências dessas ações para o equipamento e para a operação. Alguns componentes físicos foram usados para demonstrações em sala. Os contratados participaram de dinâmicas em grupo, realizaram pesquisas e praticaram exercícios teóricos sobre os conteúdos ministrados.

A terceira fase introduziu a etapa prática do treinamento, onde operadores de BS e aprendizes desenvolveram as atividades operacionais com os equipamentos. Havia um espaço físico na área da Operação de Mina designado para os candidatos contratados realizarem manobras como balizas e estacionamento de ré, simularem operações como carregamento e descarregamento de minério, limpeza de pátio e abertura de estradas, por exemplo. Tudo aquilo que havia sido visto em sala de aula, era repassado durante o treinamento prático. A empresa responsável pelo treinamento nesta fase realizou uma alternância pedagógica: as aulas eram intercaladas frequentemente entre sala de aula e tarefas práticas em campo.

A quarta fase do treinamento, somente para aprendizes, caracterizou-se pela realização de tarefas operacionais acompanhadas por operadores de BS. Estes operadores eram denominados “padrinhos”. Eles acompanhavam a realização das tarefas pelos aprendizes de dentro do equipamento em que havia um segundo banco – como os caminhões, por exemplo – , ou observavam do lado de fora se comunicando via rádio com o aprendiz, quando necessário.

Nota-se que o gerente da Operação de Mina enfatizou as etapas de treinamento prático dos aprendizes. Considerando da segunda à quarta fase do programa, eles realizaram um total de 1.000 horas de treinamento. Esse número excede o dobro de horas requeridas pela norma

regulamentadora NR nº 22 (Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração), a qual exige o mínimo de 400 horas.

#### **4.4.3 Agosto de 2009: O “Workshop de Prontidão Operacional”**

Em agosto de 2009, foi realizado o Workshop de Prontidão Operacional na nova planta industrial, como foi relatado na seção 2.4 desta dissertação. Em uma das tarefas realizadas durante o Workshop, Ribeiro (2013a) sugeriu aos gerentes, supervisores e demais participantes que utilizassem o conceito de “níveis de similaridade” para escrever um padrão detalhado de níveis de similaridade para cada função pertencente à sua equipe.

O padrão disposto na Tabela 1 para as funções de operador de escavadeira hidráulica e operador de motoniveladora foi escrito pelo gerente de AS da Operação de Mina. Destacam-se aqui, dois pontos. O primeiro é que o gerente de AS desconhecia o conceito de “níveis de similaridade” até aquele momento, mas já havia realizado processos seletivos de profissionais com a intenção de contratar pessoas que detinham experiência em processo produtivo de níquel.

Destaca-se como segundo ponto, a habilidade do gerente de AS da Operação de Mina em escrever os padrões e explicá-los. Ele criou o padrão das duas referidas funções evidenciando a importância do operador de escavadeira hidráulica. Isso porque, como falado anteriormente, a operação com a escavadeira é fundamental no processo produtivo da Operação de Mina. O gerente de AS justifica:

“Porque é a escavadeira é que faz a seleção, que materializa a seleção apontada pela Geologia e Planejamento. E se isso não é feito com cuidado e de uma forma correta, nada adianta se eu demarcar uma área, retirar amostra, desenhar, marcar e a execução não é boa”.

*(Gerente de AS de Operação de Mina)*

Na visão do gerente de AS de Operação de Mina, após 5 anos trabalhando em minas de céu aberto de níquel laterítico, um operador de escavadeira consegue discernir os vários tipos de minério que são encontrados nas reservas minerais durante a execução da sua operação. Isso contribui para o gerente julgar a execução como “boa”, “com cuidado e de forma correta”. O operador consegue discernir da seguinte forma, segundo o gerente:



“O minério mais silicoso, ele sabe, por exemplo, que a resistência à penetração da escavadeira, da concha, é maior. Até o barulho que este material faz quando ele descarrega no caminhão é diferente, a cor de alguns materiais é diferente, a própria textura desse material é diferente. Então ele trabalha lá com os cinco sentidos – a visão, o tato com a concha, a mão dele, né? E trabalha aí com os sentidos na seleção do minério. Logicamente, orientado pela geologia e por tudo. Mas como o minério tem muita variabilidade, portanto muita transição entre tipos de minério e até entre minério e estéril, essa sensibilidade do operador vale muito porque a todo momento ele tem que discernir uma coisa da outra”.

*(Gerente da área de Operação de Mina)*

Como explicado, o operador de escavadeira inicia a extração mediante a orientação do departamento de Geologia e Planejamento de Mina, disposta nas estacas em campo. Porém sua “sensibilidade” para discernir as alterações do material durante a execução do seu trabalho é essencial, pois ela influencia em todas as fases subsequentes do processo produtivo.

Pode ser notada, por exemplo, depois de ter extraído metade de um bloco identificado como **Baixa** relação sílica/óxido de magnésio e **Baixo** teor de níquel (BB), uma quantidade de material “estéril”. É muito comum essa variação ocorrer nos limites de dois blocos de minério diferentes, seja nas laterais ou na base. Isso porque, o software de modelamento estatístico, o qual estima o que será encontrado nos blocos, o faz através de médias de teores das amostragens do material, e os menores valores de teores são encontrados – na maior parte das vezes – nos limítrofes dos blocos.

O operador de escavadeira é capaz de notar a diferença de materiais em um mesmo bloco por meio de um conjunto de aspectos que podem mudar durante a execução da extração. São eles, por exemplo, a cor do material, a resistência da concha do equipamento ao adentrar o material, o barulho dele ao cair na caçamba no caminhão. Um operador experiente relata como ele percebe o material e consegue discernir suas variações:

“Como a gente vai trabalhando, trabalhando com a escavadeira, conforme você abaixa a concha no material, você percebe a resistência. Uma concha daquela, eu costumo falar que é que nem a mão da gente. Se você pega um objeto, uma peça que é resistente na sua mão, você sente. Se você pega uma peça que é mais sensível, daquele mesmo jeito, é a escavadeira, a concha [dela]. [...]. Quando eu bato<sup>18</sup> a concha da máquina e bato nesse material aqui, eu sinto que é um material mais macio, por ele ser macio, por ele ter uma coloração mais assim apropriada da cor do níquel, que é esse esverdeado aqui com esse escuro, eu sei que é um material de alto teor [de níquel]”.

*(Operador de escavadeira de AS)*

---

<sup>18</sup> Os atos de “abaixar” e “bater” a concha no material, relatados pelo operador, se referem ao ato de penetrar o material no bloco mineral com a concha da escavadeira.

Percebe-se que o conhecimento relatado por ele sobre o material trata-se de uma experiência incorporada que só é passível de ser aprendida pela prática da atividade. A concha para ele, durante a execução do seu trabalho de operador, é uma extensão de seu corpo. Ela o permite perceber a resistência do material como se o operador estivesse utilizando a sua mão para isso.

Até a realização do Workshop de Prontidão Operacional de agosto de 2009, a produção ainda não havia iniciado na gerência de Operação de Usina e o gerente de AS não havia conseguido contratar operadores de escavadeira de AS – por causa da localização da planta e por causa da política de benefícios da empresa. Com o padrão de níveis de similaridade, foi evidenciada a necessidade desse profissional a ser contratado ter experiência prévia de alta similaridade com a nova planta e os benefícios puderam ser negociados. Assim sendo, foram contratados 4 operadores de escavadeira hidráulica de AS a partir do ano de 2010.

#### **4.4.4 Início de 2011: Primarização de treinamentos**

Com o número de contratações crescentes na gerência, a Operação de Mina precisava realizar vários tipos de treinamento para garantir o controle do material durante as fases do processo produtivo. Os profissionais precisavam ser treinados, por exemplo, para controlar softwares e operações, para realizar análises de possíveis incidentes e acidentes, para adequar os planos de trânsito das minas diante do dinamismo da operação.

Havia ainda a necessidade de treinar todos os funcionários que precisavam dirigir veículos móveis nas vias de acesso da nova planta e nos locais de extração. Todos os treinamentos que se referiam à dirigir qualquer tipo de veículo necessitavam de reciclagem periódica, conforme exigido pela norma regulamentadora NR nº 22 do Ministério do Trabalho brasileiro.

Diante da demanda frequente de treinamentos internos, o gerente de AS da Operação de Mina decidiu primarizar os programas de treinamento da sua gerência. O motivo principal era a dificuldade em encontrar instrutores externos que conhecessem as especificidades do processo produtivo de níquel. O supervisor de AS das fases de Britagem e Blendagem do processo produtivo, explica:

“A gente tinha uma cultura aqui muito de comprar treinamento externo. ‘Tem que vir um cara de fora para ministrar treinamento’. Aí acaba que o cara vinha falar de mina de ferro. Mina de níquel? Ninguém falava nada de mina de níquel. Falavam de mina de cobre, que a [empresa] tem muita por aí. Não falava nada de níquel. Então

hoje quando a gente faz um treinamento, a gente fala da nossa realidade. Não fala daqueles caminhões lá de [Unidade X], fala do nosso. É essa vantagem: que o treinamento é nosso, é feito por nós, para a nossa realidade”.

*(Supervisor de AS de Britagem e Blendagem do material)*

O termo “nossa realidade” pode ser ilustrado através de um caso que o supervisor de Britagem e Blendagem relatou. Trata-se de um treinamento ministrado por um profissional externo sobre como operar um tipo de britador – equipamento utilizado na fase de britagem do material.

“Um cara do ferro veio mostrar britador para nós, mas britador cônico. A gente não tem britador cônico aqui. O britador nosso é de rolo fixo, dentado, que é para material mais argiloso”.

*(Supervisor de AS de Britagem e Blendagem do material)*

Pelo fato de o material extraído ser argiloso, ele se aglomera facilmente às paredes dos equipamentos. Em períodos chuvosos, essa aglomeração aumenta. Então a solução no setor de Britagem do material foi instalar um britador de rolo fixo e dentado. Esse tipo de britador faz com que o material se aglomere menos e os operadores interferem menos no processo para desobstruí-lo, ao contrário de um britador cônico.

Para implementar um departamento responsável pelos treinamentos da Operação de Mina, o gerente de AS contratou um profissional com experiência prévia de alta similaridade. Sua última experiência profissional havia sido como instrutor de treinamentos em uma empresa de grande porte de níquel durante aproximadamente dois anos<sup>19</sup>. Anteriormente, ele operou os seguintes equipamentos móveis nesta empresa: trator de esteira, caminhão, escavadeira, motoniveladora e pá carregadeira.

Complementaram a equipe de treinamento da Operação de Mina, dois operadores contratados como operadores de BS que se destacaram como padrinhos dos aprendizes. Como ambos realizaram o treinamento proposto pelo gerente de AS, nota-se que o treinamento foi tão bom, que o gerente selecionou-os para serem os próprios instrutores por conhecerem tanto as especificidades do minério de níquel.

Os treinamentos são divididos entre os instrutores de acordo com a expertise de cada um sobre a operação de cada equipamento. O primeiro instrutor é responsável pelo treinamento de operador de caminhão rodoviário e fora de estrada; o segundo é responsável pelo de

---

<sup>19</sup> Trata-se da mesma empresa em que trabalharam o gerente da Operação de Mina da nova planta industrial e os dois supervisores AS citados na seção 4.4.1.

operador de pá carregadeira, trator de esteira e motoniveladora. O instrutor de AS contratado do mercado é responsável pelo treinamento dos outros equipamentos. Os demais tipos de treinamento mencionados anteriormente são divididos entre eles.

Outro ponto positivo da primarização realizada pelo gerente da Operação de Mina foi o fato da equipe de instrutores conter profissionais de experiência de alta similaridade na operação de equipamentos móveis. Isso permite que os instrutores contribuam no processo de redução de falhas de componentes quando a causa do problema é operacional. Assim sendo, o instrutor acompanha e avalia a operação in loco, e se necessário, realiza um treinamento teórico e prático sobre a prevenção da(s) falha(s).

#### **4.5 A invisibilidade da Operação de Mina**

A gerência de Operação de Usina se tornou um foco dentro do projeto de pesquisa entre a Universidade Federal de Minas Gerais e a empresa que construiu a nova planta industrial, como foi explicado, pelo fato de que a empresa ainda não possuía experiência em processos de metalurgia quando adquiriu a nova planta industrial.

Quando o projeto de pesquisa iniciou, em meados de 2008, a gerência de Operação de Mina já havia concluído o treinamento dos operadores e estava extraindo e estocando minério em pilhas intermediárias. Logo, as oportunidades de estudo e intervenção na gerência de Operação de Usina eram maiores, uma vez que a planta pirometalúrgica ainda estava em construção e em processo de contratação e treinamento de pessoas. Tais oportunidades se alinhavam com o objetivo do projeto de pesquisa, que era refinar e desenvolver novas metodologias que permitissem “a gestão do conhecimento tácito em uma planta industrial, de modo a capitalizar a experiência e otimizar os processos produtivos, de treinamento e de planejamento de novos projetos industriais” (RIBEIRO e LIMA, 2014).

Esta dissertação ressaltará quatro das intervenções realizadas pela equipe do projeto de pesquisa da UFMG na gerência de Operação de Usina e alguns pontos de observação sobre a gerência que contribuíram para o seu destaque comparado à Operação de Mina. As intervenções realizadas pela equipe de pesquisadores tratam-se: da criação e aplicação do conceito de “níveis de similaridade” (I), do treinamento dos forneiros de metal (II), do caso das interferências no sistema de controle de um equipamento (III) e do problema de granulometria do produto final da nova planta industrial.

A primeira intervenção realizada através do projeto de pesquisa da UFMG trata-se de uma pesquisa-ação que deu origem ao conceito de “níveis de similaridade” (RIBEIRO, 2013a). O conceito teve sua aplicação para fins de seleção de profissionais com foco no conhecimento tácito na gerência de Operação de Usina e os resultados foram descritos na seção 2.4 desta dissertação.

Ainda durante o período de desenvolvimento da primeira pesquisa-ação, a equipe do projeto de pesquisa observou que alguns profissionais de AS contratados para a gerência de Operação de Usina haviam questionado “o projeto e a construção de alguns dos equipamentos que estavam sendo instalados” (GODOI, 2015, p.50) na área de operação da gerência. Na visão dos profissionais recém-chegados à nova planta industrial, “do modo como haviam sido projetados e instalados” (GODOI, 2015, p.50), alguns equipamentos não funcionariam como o esperado. Entretanto, poucas mudanças foram realizadas frente aos questionamentos dos profissionais. Afinal, o cronograma da obra estava atrasado e não havia tempo hábil para executar todas as mudanças solicitadas.

Com a conclusão das obras da Operação de Usina, foi iniciada a fase de testes dos equipamentos e tecnologias implantados. Nesta fase, identificou-se que, de fato, alguns deles não funcionaram como esperado. Isso culminou em novos atrasos e também em atritos entre os fornecedores desses equipamentos/tecnologias e os profissionais de AS da gerência da Operação de Usina (GODOI, 2015).

Considera-se que atrasos são comuns em fases de *ramp up*. Mas o que chamou a atenção da equipe do projeto de pesquisa foi o fato de que, em contrato assinado com fornecedores, havia uma cláusula que dizia que “para que a garantia das tecnologias compradas seja mantida, elas deveriam ser operadas e inicializadas, durante o *start-up*<sup>20</sup>, pela equipe da empresa projetista” (GODOI, 2015, p.53). Assim sendo, o gerente da Operação de Usina decidiu que os profissionais de sua gerência seguiriam as determinações da empresa projetista.

Ao conhecer a cláusula, a equipe do projeto de pesquisa inferiu que a empresa que adquiriu a nova planta industrial não estava considerando a experiência dos profissionais de operação dessas tecnologias (profissionais contratados pela gerência de Operação de Usina), mas

---

<sup>20</sup> Termo em inglês para “fase inicial”, que se caracteriza, no caso da planta industrial, em ligar e testar equipamentos, resolver problemas caso necessário e depois inicializar a produção.

apenas dos profissionais que projetaram as mesmas, os quais não possuem experiência em operá-las – o que acarretou em divergências e assim, atritos (GODOI, 2015). Em um dos casos, após algumas discordâncias, tentativas e erros para ativar o forno – principal equipamento do processo de pirometalurgia pelo qual o minério passa na Operação de Usina – foi a equipe de operação da gerência que conseguiu ativá-lo, ao aproveitar um momento em que os projetistas não estavam presentes e ainda não haviam conseguido fazê-lo.

A equipe do projeto de pesquisa da UFMG realizou a segunda intervenção na gerência de Operação de Usina ainda na fase de *start-up*. O objetivo era “definir conteúdos de treinamento para forneiros de metal e construir um ambiente propício para a aprendizagem prática” (SILVA, 2012). Essa intervenção foi realizada durante a elaboração e realização do treinamento dos operadores de produção novatos do forno supracitado (denominados forneiros de metal), gerando dois resultados importantes sobre o desenvolvimento de tal expertise. O primeiro resultado tratou-se de um aumento na qualidade do treinamento, pois os operadores experts interagiram com os novatos para compartilharem a prática e educarem sua atenção. O segundo resultado foi a possibilidade de reduzir o tempo de aprendizagem da função.

Finalizada a fase de operação conduzida pelos projetistas, os profissionais da gerência de Operação de Usina assumiram a operação dos equipamentos e tecnologias. Sendo assim, a produção passou a ser operada de forma ininterrupta. A equipe do projeto de pesquisa acompanhou esta fase, marcada, como já esperado, por “variações operacionais” e “instabilidades no processo” (LIMA, 2015, p.33).

As variações operacionais e instabilidades no processo eram caracterizadas por alguns ajustes que ainda precisavam ser feitos para que a produção chegasse à sua estabilidade e também à capacidade nominal. Por exemplo, no início da operação, para saber a quantidade de minério que adentrava um determinado equipamento da área, os operadores precisaram criar uma estratégia própria, pois as balanças das correias transportadoras estavam descalibradas (LIMA, 2015).

Até que se alcançasse a estabilidade da produção, foi necessário, “às vezes, transgredir ou relaxar as margens de variação dos parâmetros do modelo nominal, previstas para a produção estável” (LIMA, 2015, p.18). Visto que a produção ainda estava instável e o que estava influenciando o processo ainda era desconhecido e muitas vezes, imprevisível (LIMA, 2015).

Casos detalhados puderam ser acompanhados e estudados pelos pesquisadores durante esta fase instável de operação. Um deles teve a terceira intervenção do projeto de pesquisa da UFMG, onde supervisores, engenheiros e gerentes questionavam o excesso de interferências no sistema de controle de um dos equipamentos da área de Operação de Usina por parte dos seus operadores. A intervenção por parte do projeto de pesquisa foi trazer luz à ação do operador no momento em que ela era executada: quando o operador desconsiderava um procedimento ou adotava “um comportamento diferente do esperado” (LIMA, 2015, p.107), previsto no padrão defendido pelos supervisores, engenheiros e gerentes, ou era porque ele havia encontrado um impedimento ou porque havia desenvolvido uma expertise maior do que a que estava prescrita no padrão.

A quarta intervenção realizada pela equipe de pesquisadores do projeto de pesquisa da UFMG foi uma contribuição para solucionar um problema de processo. O problema caracterizava-se pelo não atendimento à especificação do tamanho dos grânulos do produto final da nova planta industrial. Foram utilizadas técnicas estatísticas para esclarecer suas causas e tentar mensurar os ajustes nos parâmetros do processo produtivo para reduzir sua incidência. A intervenção contribuiu para uma redução do índice de produtos fora da especificação que era de 7,1% para 3,3% de incidência (FARAH, 2014).

Contudo, as maiores dificuldades enfrentadas pelos profissionais da Operação de Usina ocorreram em relação à operação dos dois fornos. Isso porque os profissionais tiveram que conviver, inúmeras vezes durante um ano, com vários problemas recorrentes. Destacam-se os mais recorrentes desses problemas: a energia elétrica interrompida por desarmes de sensores dos fornos e a alimentação dos fornos comprometida quando o sistema de transferência de minério parava de funcionar.

As paradas do sistema de transferência, após estudos realizados pelos profissionais da gerência, se devem ao fato de que era um tipo de sistema de transferência que não era preparado para atuar em ambientes como na nova planta industrial: com altos índices de gases e poeira e para transportar material em alta temperatura (próximo de 1.500°C). Isso porque o sistema de transferência continha vários componentes de plástico que não suportavam tal temperatura e os sensores que ele continha não conseguiam se identificar em meio à poeira e os gases do ambiente – algo já questionado pelos profissionais de AS durante a fase de construção que não foi alterado. A vulnerabilidade do sistema de transferência acabou

acarretando acidentes, sendo o mais grave resultante em diminuição da produção, perda de uma parte do sistema de transporte e prejuízos financeiros.

Após pouco mais de um ano em operação, um dos fornos sofreu um grave acidente, onde o material que estava em seu interior vazou de maneira incontrolada por uma brecha em uma de suas bicas de metal – local de saída do material produzido no forno (GODOI, 2015). Assim, a gerência de Operação de Usina passou a produzir apenas com um forno, o qual teve um acidente correlato quatro meses depois. Portanto, a produção na Operação de Usina foi paralisada, pois estava sem os seus dois fornos.

Os acidentes nos dois fornos renderam prejuízos da ordem de milhões de dólares e colocaram profissionais projetistas contra profissionais de operação do forno. O impasse sobre a responsabilidade do acidente tornou-se um processo jurídico ainda não resolvido. Afinal, há de um lado projetistas alegando que o forno foi operado fora dos limites estipulados por eles, e do outro lado, há profissionais da Operação “alegando que o forno, no contexto em que foi operado, com tantas variáveis atuando como obstáculos, não apresentou um projeto robusto que resistisse a esses imprevistos” (GODOI, 2015, p.98).

Um ponto importante observado durante a realização do projeto de pesquisa, além do contraste na atuação dos profissionais de baixa e alta similaridade, foi que, quando esse contraste ocorria entre os gerentes e seus subordinados, isso levou a atritos. Ribeiro (2013a) relatou em sua pesquisa-ação que profissionais de AS questionavam decisões errôneas de seus gerentes de BS – o que foi suficiente para que tais profissionais de AS decidissem sair da nova planta industrial no período de *ramp up* ou se sentirem “obrigados” a agir de tal forma por se perceberem isolados. Afinal, eram subordinados a tais gerentes e precisavam, a princípio, cumprir suas ordens mesmo discordando delas.

A maioria dos profissionais de AS que saiu retornou para as empresas aonde trabalhavam antes de serem contratados para a nova planta industrial. Em outros casos, o profissional saiu porque conseguiu outro emprego para desempenhar uma função de alta similaridade, mas para ganhar menos recursos do que na nova planta. A saída destes profissionais de AS resultou em um alto índice de rotatividade entre profissionais de AS contratados para a gerência de Operação de Usina, que foi de 45,2%.

A Tabela 5 mostra uma lista (codificada) de profissionais de AS contratados para a Operação de Usina. Nela está a função para a qual ele foi contratado, a data de sua entrada na nova



planta industrial e a data de sua saída, quando é o caso. Pode-se verificar que, dos 31 profissionais de AS contratados para esta gerência, 17 permaneceram (*Data de Saída Não Aplicável na tabela*) e 14 saíram. Por isso o índice de rotatividade é de 45,2% no período entre meados de 2006, início das contratações, e dezembro de 2014.

Tabela 5 – Lista de Profissionais de AS Contratados para a Gerência de Operação de Usina

<b>Código do Profissional</b>	<b>Função</b>	<b>Data de Entrada</b>	<b>Data de Saída</b>
1	Supervisor de Calcinação	14/07/2008	N/A
2	Supervisor de Calcinação	02/09/2008	N/A
3	Supervisor de Calcinação	01/11/2009	N/A
4	Supervisor de Redução	09/06/2010	N/A
5	Supervisor de Redução	15/09/2008	N/A
6	Supervisor de Redução	05/05/2008	N/A
7	Técnico de Processo	01/12/2010	N/A
8	Operador de Campo	05/01/2010	N/A
9	Operador de Campo	05/01/2010	N/A
10	Operador de Equipamentos Móveis	09/12/2010	N/A
11	Operador de Painel	11/12/2009	N/A
12	Operador de Painel	05/02/2010	N/A
13	Operador de Painel	15/01/2010	N/A
14	Operador de Ponte Rolante	12/07/2010	N/A
15	Operador de Ponte Rolante	17/06/2010	N/A
16	Operador de Sala de Controle	03/11/2008	N/A
17	Operador de Sala de Controle	05/01/2010	N/A
18	Especialista de Processo	18/05/2006	01/12/2010
19	Engenheiro Especialista	02/06/2008	12/08/2013
20	Engenheiro de Processo	01/09/2008	09/08/2012
21	Supervisor de Secagem	15/09/2008	01/03/2013
22	Supervisor de Secagem	14/10/2008	01/02/2012
23	Supervisor de PCP	04/12/2009	01/01/2011
24	Técnico de Processo	13/04/2010	01/01/2013
25	Técnico de Processo	01/08/2008	01/04/2013
26	Operador de Campo	05/01/2010	18/10/2012
27	Operador de Painel	05/01/2010	01/08/2012
28	Operador de Painel	18/05/2010	09/11/2012
29	Operador de Ponte Rolante	09/12/2010	12/11/2012
30	Operador de Sala de Controle	17/11/2008	01/02/2013
31	Operador de Sala de Controle	05/01/2010	01/03/2013

Fonte: Autoria Própria

A situação da gerência de Operação de Mina é diferente. A Tabela 6 mostra a lista (também codificada) de profissionais de AS contratados para essa gerência, onde, da mesma maneira que a Tabela 5, contém a função para a qual o profissional de AS foi contratado, a data de sua entrada na nova planta industrial e a data de sua saída, quando é o caso. Dos 25 profissionais de AS contratados para esta gerência, 23 permaneceram (*Data de Saída Não Aplicável na tabela*) e apenas dois saíram, fazendo com que o índice de rotatividade seja de 8%.

Tabela 6 – Lista de Profissionais de AS Contratados para a Gerência de Operação de Mina

<b>Código do Profissional</b>	<b>Função</b>	<b>Data de Entrada</b>	<b>Data de Saída</b>
1	Supervisor de Britagem e Blendagem	01/08/2007	N/A
2	Supervisor de Extração	13/09/2007	N/A
3	Supervisor de Extração	04/04/2011	N/A
4	Instrutor	13/04/2010	N/A
5	Engenheiro de Processo	17/08/2011	N/A
6	Analista de Processo	14/02/2011	N/A
7	Técnico de Processo	20/08/2007	N/A
8	Técnico de Processo	01/11/2007	N/A
9	Técnico de Processo	03/05/2010	N/A
10	Técnico de Processo	02/02/2011	N/A
11	Técnico de Processo	14/02/2011	N/A
12	Técnico de Processo	13/05/2008	N/A
13	Técnico de Processo	09/06/2011	N/A
14	Técnico de Processo	10/01/2012	N/A
15	Operador de Escavadeira	03/05/2010	N/A
16	Operador de Escavadeira	10/01/2011	N/A
17	Operador de Escavadeira	11/05/2011	N/A
18	Operador de Escavadeira	02/02/2011	N/A
19	Operador de Motoniveladora	13/04/2010	N/A
20	Operador de Motoniveladora	02/02/2011	N/A
21	Operador de Trator de Esteira	02/02/2011	N/A
22	Operador de Trator de Esteira	14/02/2011	N/A
23	Operador de Trator de Esteira	14/02/2011	N/A
24	Supervisor de Extração	02/03/2011	01/11/2012
25	Técnico de Processo	01/09/2010	01/08/2013

Fonte: Autoria Própria

Percebe-se que, em meio às discussões pré-operacionais até pós-acidentes na Operação de Usina, a gerência de Operação de Mina continuou suas operações extraíndo minério e estocando-o nas pilhas intermediárias. Portanto, a invisibilidade da Operação de Mina comparada à Operação de Usina deve-se aos seguintes fatos:

- I. A gerência de Operação de Usina conter um processo novo para a empresa que construiu a nova planta industrial;
- II. As oportunidades de intervenção serem maiores quando o projeto de pesquisa foi iniciado;
- III. Os vários problemas ocorridos durante seu *ramp up*;
- IV. O fato da Operação de Mina não ter tido acidentes durante numerosos ou graves o suficiente para ser um destaque na nova planta industrial.

## 5 DISCUSSÃO

Como visto no capítulo 2 desta dissertação, o conceito wittgensteiniano de “formas de vida” utilizado por Ribeiro se assemelha ao termo “forma de vida de cultura” de Collins e “tradição” de Polanyi. Um indivíduo faz parte de uma forma de vida quando percebe, vê e faz as coisas do mesmo modo que outros indivíduos dentro de um grupo social, aonde compartilham regras, crenças e conhecimento de maneira acordada, seja tácita ou verbalmente, de modo contínuo (RIBEIRO, 2007a).

Pode-se afirmar que o gerente AS da Operação de Mina é um indivíduo pertencente à “forma de vida” de produzir níquel à partir da sua experiência ininterrupta nesta forma de vida. Afinal, antes da nova planta industrial, ele geriu operações dos processos de extração e beneficiamento desse minério durante 21 anos em uma empresa de grande porte.

A partir disso, pode-se compreender que o gerente de AS e os profissionais da Operação de Mina das unidades de ferro da empresa que construiu a nova planta compartilham os conhecimentos tácitos pertinentes às práticas de mineração. De fato, os dois tipos de minério necessitam que o departamento de Geologia e Planejamento de Mina colete e avalie amostras do material das reservas minerais para planejar a extração, que ocorra a extração conforme o planejamento, que o material extraído seja britado e estocado para ser retirado dos pátios, por exemplo.

Entretanto, esse compartilhamento não é suficiente para os profissionais do minério de ferro compreenderem que a “forma de vida” de produzir níquel contém especificidades relevantes que a diferenciam da “forma de vida” de produzir ferro e de que forma isso influencia em todos os processos – tanto extração quanto beneficiamento. Quando o gerente de AS da Operação de Mina afirma que “o minério de ferro é um mundo diferente do níquel” é o mesmo que afirmar que ambas contêm conhecimentos tácitos e práticas particulares, e somente indivíduos enculturados conseguem perceber (COLLINS e EVANS, 2010).

Esse estudo de caso se assemelha àquele relatado na seção 2.1.2 desta dissertação, em que cientistas escoceses tentaram replicar um experimento realizado por cientistas russos (COLLINS, 2000). Por mais que eles compartilhassem a “mesma” forma de vida de realizar experimentos científicos, isso não foi suficiente para que os cientistas escoceses chegassem ao mesmo resultado que os cientistas russos em relação à medição do fator de qualidade de

cristais de safira. Quando os cientistas escoceses visitaram os cientistas russos, puderam verificar as especificidades do experimento.

Assim como não bastou o compartilhamento entre os cientistas, não bastou para os profissionais da empresa que construiu a nova planta industrial compartilharem a mesma forma de vida de mineração. As especificidades observadas em cada caso permitem perceber “o caráter situado do conhecimento tácito” (RIBEIRO, 2013a, p. 29). Afinal, ele “muda com as circunstâncias” (RIBEIRO, 2013a, p. 3): mudou quando cientistas escoceses se dispuseram a realizar o experimento do fator de qualidade de cristais de safira pela primeira vez e mudou quando a empresa que possuía experiência em extrair minério de ferro decidiu extrair níquel pela primeira vez. Um comparativo entre os procedimentos de mineração pode ser verificado na Tabela 4.

A imersão na forma de vida de produzir níquel permitiu ao gerente de AS adquirir conhecimento tácito e experiências que contribuíssem para refinar seu arco intencional “para responder às solicitações no mundo [do níquel]” (DREYFUS, 2002, p. 367). Isso quer dizer que, após anos de experiência, ele se tornou um “expert” nos processos produtivos de níquel respondendo “intuitivamente às situações” (DREYFUS e DREYFUS, 2012, p. XXVI). De acordo com Dreyfus e Dreyfus (2012, p. XXXIII), a intuição é o “fruto final da aquisição de habilidades” quando se desenvolve “conhecimento do que é boa prática e bom julgamento em um domínio” (DREYFUS e DREYFUS, 2012, p. 109).

Como visto na seção 2.1.5 desta dissertação, Ribeiro (2013a) propôs três tipos de julgamentos que um expert é capaz de realizar apropriadamente dentro de uma forma de vida: o julgamento de similaridade e diferença, o julgamento de relevância e irrelevância e o julgamento de risco e oportunidade. Advinda da sua experiência na forma de vida de produzir níquel, o gerente de AS percebe a variabilidade do material como principal relevância do processo produtivo de sua gerência.

Diante do desafio de convencer seus pares e colegas da relevância da variabilidade do material, o gerente de AS mostrou diversas vezes as similaridades e diferenças entre os processos produtivos dos dois tipos de minério. Isso pode ser visto em suas falas destacadas na seção 4.3 e na Tabela 4.

Pode-se inferir que, se um profissional do minério de ferro tivesse assumido a gerência de Operação de Mina do níquel (ou seja, um profissional de BS), ele perceberia a variabilidade

do minério de níquel como um dos aspectos mais relevantes desta forma de vida após várias tentativas e erros. Isso atrasaria o *ramp up* da planta industrial e comprometeria diretamente a segurança dos processos da Usina Pirometalúrgica – como afirmou o gerente de AS –, além de gerar altos custos pelos insucessos.

Pode-se afirmar, portanto, que a variabilidade do minério aparece para o gerente de AS com o significado de risco eminente de acidente na Usina. Também pode-se afirmar que controlar a variabilidade desse material – motivo das diferenças nos procedimentos e equipamentos nos processos produtivos – é visto como “oportunidade de reduzir e/ou eliminar acidentes na Usina”. Portanto, percebe-se o julgamento de risco e oportunidade.

Os julgamentos realizados pelo gerente de AS corroboram com as afirmações de Ribeiro (2013a, 2013b) e de Dreyfus e Dreyfus (2012) de que perceber as situações com significado, agir intuitivamente e realizar julgamentos apropriados dentro de uma forma de vida são descrições verdadeiras para o comportamento de um expert. Isso também pode ser identificado no comportamento do gerente de AS em quatro momentos: quando buscou profissionais AS para sua equipe, quando decidiu enfatizar a parte prática do treinamento dos novatos, quando participou do Workshop de Prontidão Operacional e quando decidiu primarizar os treinamentos de sua gerência. Esses quatro momentos serão analisados separadamente nesta Discussão.

#### *Processo de contratação de pessoas*

Sendo a variabilidade do minério relevante na forma de vida de produzir níquel, o gerente AS precisava compor uma equipe que assegurasse a identificação e controle do material extraído durante todo o processo produtivo da Operação de Mina. Para isso, sua primeira contratação foi de dois supervisores: um para liderar os processos de Britagem e Blendagem do material e o outro para liderar o processo de Extração. Como visto, a experiência prévia de ambos era de alta similaridade com as funções para as quais foram contratados para trabalhar na nova planta industrial.

A contratação dos dois supervisores ocorreu em agosto e setembro de 2007. Quando o gerente de AS os contratou, entretanto, não havia o conceito de “níveis de similaridade”, mas ele sabia fazer o julgamento correto de quem selecionar. Para ele, contratar tais supervisores que ele considerava como “experientes” era importante pelo fato de que sua gerência precisava

“iniciar um trabalho com rapidez e menos possibilidade de erro”, “para sair no patamar que pudesse dar velocidade na formação do time”.

Para o gerente de AS, a experiência desses profissionais contribuía para assegurar o cumprimento do prazo de pouco mais de um ano para compor e desenvolver um processo e uma equipe capazes de alimentarem a Usina com material de maneira contínua e estável – como visto na seção 3.4.1 desta dissertação. Ou seja, precisavam ser profissionais que tivessem experiência prévia de alta similaridade para suas funções.

Na tentativa de fazer uma seleção correta de profissionais para as funções de operadores de equipamentos móveis – 66% dos profissionais da gerência de Operação de Mina –, o gerente de AS e seus dois supervisores contratados planejaram mesclar profissionais denominados por eles “experientes” e “não experientes”. A proporção desejada era de 2/3 e 1/3, respectivamente. É possível identificar, desta forma, um planejamento de *mix* de similaridade: 2/3 de profissionais com experiência prévia de alta similaridade e 1/3 de profissionais sem experiência prévia na função. Entretanto, isso não foi possível devido aos perfis identificados durante o processo seletivo – profissionais com experiência prévia de baixa similaridade e profissionais sem nenhuma experiência. Como visto, o gerente de AS decidiu contratá-los e treiná-los – o que será analisado em breve nesta Discussão.

Portanto, pode-se afirmar que o gerente de AS sabia fazer o julgamento correto de quem selecionar. Isso tem ligação direta com a rotatividade de profissionais contratados. Desde o início das contratações até dezembro de 2014, apenas 8% dos profissionais de Alta Similaridade contratados pela gerência de Operação de Mina saíram da empresa. Esse índice é de 45,2% na gerência de Operação de Usina, onde o gerente que contratou a equipe era de Baixa Similaridade – como foi visto na Figura 2. Como relatado na seção 4.5, a razão da discrepância desses números é que a diferença de similaridade entre gerentes e subordinados levava a atritos. O que foi suficiente para os profissionais de AS saírem, seja por decisão pessoal deliberada ou por se sentirem isolados.

A habilidade do gerente de selecionar corretamente os profissionais também pôde ser identificada durante o Workshop de Prontidão Operacional, quando precisou escrever um padrão de níveis de similaridade para as funções de sua área. Isso será analisado a seguir.

### *Participação no Workshop de Prontidão Operacional*

Durante a participação do gerente de AS no Workshop de Prontidão Operacional, ele escreveu o padrão de níveis de similaridade para operadores de equipamentos móveis. A Tabela 1 contém dois exemplos de padrões: para a função de operador de motoniveladora e para a função de operador de escavadeira hidráulica. Observando as experiências requeridas em cada nível de cada uma das funções, nota-se a habilidade do gerente em qualificar tais experiências, ou seja, sua capacidade de descrever o que é uma experiência prévia de baixa, média e alta similaridade para tais funções. Afinal, todas as funções necessitam de profissionais de AS.

Como pode ser visto na Tabela 1, o gerente afirma que para a função de operador de escavadeira hidráulica, a experiência prévia do profissional deve ser na mesma função em minas de céu aberto de níquel laterítico, durante 5 anos, para ser considerada de alta similaridade com a nova planta industrial. É um nível de exigência maior se comparado ao mesmo nível para operadores de motoniveladora, pois precisam ter experiência prévia de 3 anos como operador desse equipamento em minas de céu aberto de qualquer tipo de mineração.

O nível maior de exigência para a função de operador de escavadeira hidráulica é devido, na opinião do gerente de AS, ao fato de que o operador “[d]a escavadeira é que faz a seleção, que materializa a seleção apontada pela Geologia e Planejamento”. Pode-se afirmar que o operador de escavadeira hidráulica faz a seleção de acordo com a sua experiência incorporada, pois segundo o gerente de AS, o material é percebido não só através das características visuais, mas também através dos demais sentidos corporais do operador.

Ou seja, o operador de escavadeira hidráulica percebe as características do material com o corpo. Isso ocorre, concomitantemente, ao perceber a cor do material, ao sentir sua resistência quanto à penetração da concha da escavadeira e ao ouvir o barulho que o material faz ao ser descarregado na caçamba do caminhão. Nota-se, como discutido na seção 3.4.3 que a maneira como o gerente de AS descreveu o modo como o operador percebe o material das reservas minerais é o mesmo relatado por um operador de AS: este menciona os mesmos aspectos que leva em consideração para identificar o material. O operador adiciona à discussão sobre o corpo que considera a concha da escavadeira, a qual penetra no material para extrai-lo, como a sua mão.



Logo, as declarações do operador e do gerente de AS corroboram com a afirmação de Dreyfus (2002) de que é necessário um corpo fenomenológico para adquirir uma expertise e com a afirmação de Ribeiro (2014) que é no corpo fenomenológico que a experiência humana reside. De acordo com Dreyfus (2002), ela sempre será refinada pelo arco intencional do indivíduo – algo que detém o passado, o presente e o futuro – o qual ajusta a conexão entre o indivíduo e o mundo. Assim, quanto mais tempo na função, mais refinada será sua percepção, pois mais tipos de experiências na função ele terá vivenciado. Consequentemente, pode-se compreender que existe uma “conexão causal entre ter experiência, desenvolver conhecimento tácito e adquirir expertise em qualquer campo” (Ribeiro, 2013b, p. 367).

A oportunidade de adquirir mais experiências, desenvolver conhecimento tácito e adquirir expertise é uma questão que o gerente de AS levou em consideração quando planejou o treinamento dos candidatos contratados para operarem equipamentos móveis. A justificativa está descrita a seguir.

#### *Treinamento dos operadores de equipamentos móveis*

O gerente de AS não conseguiu contratar o número de profissionais de AS que julgou suficiente para as funções de operador de equipamentos móveis durante o processo seletivo. Para suprir a necessidade, ele decidiu contratar mais profissionais sem experiência nessa função e treiná-los, pois já tinha vivenciado tentar contratar profissionais experientes para empresas localizadas em áreas remotas e a dificuldade encontrada foi a mesma. Ao decidir contratá-los e treiná-los, a opinião do gerente de AS era de que o risco de contratar tais profissionais foi reduzido pelo alto número de horas de treinamento prático realizado por eles: ele é mais que o dobro exigido pela norma vigente. A seguir, há uma análise sobre as fases do treinamento em relação ao desenvolvimento de conhecimento tácito.

#### *Análise das fases do programa de treinamento dos operadores de equipamentos móveis*

Como visto na Figura 12, o treinamento dos candidatos contratados para a função de operador de equipamentos móveis se dividiu em 4 fases. Os aprendizes – candidatos sem experiência – cumpriram todas as fases, enquanto os profissionais de BS contratados participaram da segunda e terceira fases. Para analisar as fases do treinamento em relação ao desenvolvimento de conhecimento tácito dos candidatos contratados, fez-se um comparativo entre as quatro

fases do treinamento e os Níveis de Imersão propostos por Ribeiro (2013b). Esse comparativo está disposto no Quadro 3.

Quadro 3 – Comparativo entre as fases do treinamento dos candidatos contratados e os Níveis de Imersão

Fase do Treinamento	Níveis de Imersão			
	Autoestudo	Socialização Linguística	Contiguidade Física	Imersão Física
Primeira	Não ocorreu	Contato entre aprendizes e instrutores	Não ocorreu	Não ocorreu
Segunda	Não ocorreu	Contato de aprendizes e profissionais de BS com os instrutores e contato entre aprendizes e profissionais de BS	Contato em sala dos aprendizes e profissionais de BS com componentes e sistemas	Não ocorreu
Terceira	Não ocorreu	Contato de aprendizes e profissionais de BS com os instrutores e contato entre aprendizes e profissionais de BS	Aprendizes assistindo instrutores, profissionais de BS e colegas realizando manobras e tarefas com equipamentos na área de treinamento prático	Aprendizes e profissionais de BS realizando manobras e tarefas com equipamentos na área de treinamento prático
Quarta	Não ocorreu	Contato entre aprendizes e padrinhos	Não ocorreu	Aprendizes realizando tarefas operacionais

Fonte: Autoria própria.

Nota-se que os candidatos passaram por três níveis de imersão: socialização linguística, contiguidade física e imersão física. A *socialização linguística* iniciou na primeira fase do treinamento através do contato dos aprendizes com os instrutores. Esta fase foi realizada para compreensão de português, matemática, inglês e elétrica, mas todas essas matérias estão ligadas à compreensão dos termos da área da mineração e dos termos utilizados para compreender, por exemplo, leds dispostos tanto nos painéis, sistemas e componentes dos equipamentos. Desta maneira, os aprendizes começaram a desenvolver *conhecimento tácito coletivo*.

O nível de socialização linguística ainda pode ser percebido nas demais fases do programa de treinamento. Pode ser observado quando os aprendizes passaram a ter contato com profissionais de BS e instrutores e também no contato entre os profissionais de BS e os

instrutores na segunda e terceiras fases. Além disso, o contato entre aprendizes e padrinhos na quarta fase também é considerado um nível de socialização linguística.

O nível de *contiguidade física* foi iniciado pelos aprendizes e desenvolvido por profissionais de BS durante a segunda fase do treinamento. Nesta fase, eles passaram a ter contato físico com componentes e sistemas dos equipamentos móveis e passaram a assistir vídeos demonstrando a execução de tarefas operacionais.

A contiguidade física também pode ser observada na terceira fase do treinamento. Nela, os aprendizes assistiam colegas, profissionais de BS e instrutores realizando manobras e tarefas operacionais na área de treinamento prático. Desta forma, iniciaram o desenvolvimento do *conhecimento tácito somático* por causa do engajamento físico com aquilo que faz parte da prática de operar equipamentos móveis. Quando se observa o aprendiz ou o profissional de BS *executando* as manobras e tarefas, o nível muda – passa a ser de *imersão física*, afinal ele está com a “mão na massa” (Collins e Evans, 2007). Esse nível também pode ser observado na quarta fase do treinamento, quando os aprendizes executaram tarefas operacionais.

Vale destacar a importância da alternância pedagógica realizada entre a segunda e terceira fases do treinamento, onde se intercalavam aulas teóricas e práticas. Como a linguagem utilizada em cada nível de imersão é diferente, a alternância pedagógica permitiu o enriquecimento da linguagem quando o treinamento prático foi intercalado com as aulas teóricas. Aumentaram as possibilidades de perguntas e sua complexidade, onde os candidatos contratados puderam compreender de maneira mais rápida o que é a atividade de perto. Além disso, aquilo que era mostrado em sala como apropriado e inapropriado e o que ocasionava, era mostrado em campo.

Logo, a educação da atenção dos candidatos contratados era feita em sala, mas enriquecida com demonstrações em campo. Ou seja, o efeito era observado *in loco* – onde a experiência sensorial é cada vez mais rica. Assim, além de enriquecer a linguagem e acelerar o desenvolvimento do conhecimento tácito coletivo, a alternância pedagógica também acelerou o desenvolvimento dos conhecimentos tácitos somático e contingencial.

Portanto, ao analisar as fases do treinamento, verifica-se que o gerente de AS enfatizou o treinamento prático e a alternância pedagógica foi crucial para que isso acontecesse. Como o treinamento prático dos aprendizes teve duração de 1.000 horas, mais experiências puderam

ser vivenciadas, e mais refinada se tornou a percepção deles. Por isso o gerente de AS afirma que o risco de contratar tais profissionais foi reduzido.

#### *Primarização de treinamentos*

Como visto na seção 3.4.4 desta dissertação, o gerente de AS decidiu primarizar os treinamentos da sua gerência. Essa decisão levou em consideração quatro fatores. Primeiro, o número crescente de contratações na época – início de 2011, quando a Operação de Usina iniciou a produção. Segundo, a necessidade de realizar treinamentos de reciclagem, o que é exigido pela norma regulamentadora NR N° 22 do Ministério do Trabalho brasileiro. Terceiro e principal, pela dificuldade em encontrar instrutores externos que conheçam as especificidades do processo produtivo de níquel. E quarto, os altos custos envolvidos.

Primarizar os treinamentos está ligado à habilidade do gerente por se tratar de uma decisão a partir do julgamento de risco e oportunidade. Foi uma oportunidade garantir instrutores que fazem parte da vida de produzir níquel. Afinal, como afirmou o supervisor de AS das fases de Britagem e Blendagem do material, os instrutores contratados até então não falavam da “realidade” deles, como visto no relato sobre o treinamento de operação de um tipo de britador – devido ao tipo do material, as condições de operação do britador mudam. Logo, mudam os procedimentos a serem realizados pelos operadores para manter a produção estável.

Pode-se afirmar também como oportunidade, o fato de contratar uma equipe onde havia profissionais de experiência de alta similaridade na operação de equipamentos móveis. Esses profissionais compartilham de maneira ainda mais refinada os conhecimentos tácitos pertinentes à operação e contribuem para a melhoria da operação dos equipamentos. Por exemplo, os instrutores cooperam no processo de redução de falhas de componentes quando a causa do problema é operacional.

## 6 CONCLUSÃO

Esta dissertação possui como primeiro objetivo, verificar se as ações do gerente de alta similaridade identificadas no estudo de caso corroboram com: primeiro, o contraste identificado por Ribeiro (2013a) entre profissionais de baixa e de alta similaridade, e segundo, com a classificação da experiência prévia através do conceito de “níveis de similaridade” (RIBEIRO, 2013a, p. 14).

A maneira de agir do gerente de AS demonstra seu conhecimento tácito acerca das especificidades do minério de níquel e suas implicações. A variabilidade desse minério, percebida por ele como aspecto mais relevante, permeou tudo o que ele fez: especificar os processos considerando procedimentos e equipamentos menores para obter maior seletividade, defesa da instalação de pilhas intermediárias para propiciar controle do material extraído, contratar pessoas que fazem parte da mesma forma de vida e detém as mesmas percepções, primarizar treinamentos para garantir que o conhecimento difundido fosse sempre acerca da forma de vida à qual pertence.

O contraste entre profissionais de baixa e de alta similaridade foi identificado novamente. Isso pode ser visto em dois momentos. Primeiro, quando profissionais de experiência prévia de baixa similaridade com a nova planta questionaram o gerente da Operação de Mina sobre as pilhas intermediárias. Eles não conseguiram compreender o motivo. Segundo, no alto índice de rotatividade e seu motivo: as ações de um gerente de BS não serem apropriadas para a forma de vida de produzir níquel.

Por mais que se possa escrever e fazer discriminações acerca do risco da falta de controle do minério de níquel extraído, isso não é suficiente para um indivíduo que não faz parte desta forma de vida passe a pertencê-la. Ler esta dissertação não faz do leitor um indivíduo pertencente a tal forma de vida. A autora desta dissertação, mesmo tendo visitado fisicamente os processos, socializado linguisticamente, percebido alguns aspectos que influenciam na classificação dos tipos de níquel, não pertence à forma de vida de produzi-lo. Por esse motivo os processos de conversão de conhecimento propostos por Nonaka e Takeuchi (1997) não foram considerados na Discussão. Considera-se que o conhecimento é desenvolvido dentro de um grupo social: não há *transferência* de um indivíduo para outro tampouco *conversão* entre seus “tipos”. Ele é desenvolvido através das experiências vividas por quem está imerso na forma de vida.

Nesta dissertação foi mostrado o cuidado do gerente de AS em suas ações. Foram relatados alguns conhecimentos tácitos contingenciais, mas não todo o conhecimento tácito por detrás de sua expertise. Quando o gerente de AS especifica que o banco de minério precisa ser extraído com uma profundidade de 3 metros, por exemplo, há conhecimento tácito somático por detrás dessa especificação. Existe um *background* corporal por parte do gerente da Operação de Mina que o faz interagir com o mundo físico (Ribeiro, 2013a). Todas as suas ações são realizadas a partir dos conhecimentos tácitos somático, coletivo e contingencial que o gerente AS desenvolveu durante as experiências vividas na sua imersão na forma de vida de produzir níquel. Isso o faz pertencê-la.

Portanto, pode-se afirmar que as ações do gerente de alta similaridade identificadas no estudo de caso corroboram com o contraste identificado por Ribeiro (2013a) entre profissionais de baixa e de alta similaridade, e com a classificação da experiência prévia através do conceito de “níveis de similaridade”. As ações corroboram também com a “conexão causal entre ter experiência, desenvolver conhecimento tácito e adquirir expertise em qualquer campo” (RIBEIRO, 2013b, p. 367) – o que também pôde ser visto detalhadamente através da descrição do treinamento dos operadores da gerência de Operação de Mina.

A partir disso, nota-se a importância de se qualificar a experiência prévia de um profissional para fins de seleção. Afinal, julgamentos incorretos no estudo de caso analisado contribuiriam para atrasos no *ramp up* da planta industrial e comprometeriam diretamente a segurança dos processos da Usina Pirometalúrgica e gerariam altos custos para a empresa pelos insucessos.

Durante o processo de pesquisa, encontraram-se dificuldades e se abriram oportunidades de estudos. As dificuldades encontradas foram resgatar dados da gerência de Operação de Mina durante o período anterior ao ano de 2009. A maneira de armazenamento desses dados não era padronizada e as pessoas que possuíam tais informações mudaram de setor e perderam tais informações e/ou resistiram em procurá-las. As informações seriam dados quantitativos e qualitativos sobre, por exemplo, acidentes, horas de treinamento detalhadas por fases, contratos com as empresas que ministraram os treinamentos.

Duas oportunidades de estudo se abrem a partir desta dissertação. A primeira é acerca da ação do operador de escavadeira hidráulica versus o plano elaborado pelo departamento de Geologia e Planejamento de Mina, perpassando questões como, por exemplo:

- I. Como o plano elaborado desenha o mundo e como é o mundo encontrado pelo operador?
- II. Quais as diferenças entre a habilidade prática do operador e o plano do Planejamento de Mina?
- III. De que forma o plano elaborado pelo departamento de Geologia e Planejamento de Mina contribui para a execução da extração do minério realizada pelo operador no momento de sua ação?

A segunda oportunidade de estudo é a possibilidade de se estudar em profundidade os processos seletivos de profissionais para as indústrias, com o foco em como a experiência prévia do candidato é considerada. A partir disso, contrapor os processos de seleção versus a seleção por conhecimento tácito.

## REFERÊNCIAS

COLLINS, H. *Bicycling on the moon: Collective tacit knowledge and somatic-limit tacit knowledge*. London: Peripheral Vision. *Organization Studies*, 2007, 28(2), p. 257-262.

COLLINS, H. *Tacit & Explicit Knowledge*. Chicago: The University of Chicago Press, 2010. 186p.

COLLINS, H. *Tacit knowledge trust and the Q of Shapphire*. *Social Studies of Science*, 2000. v. 31, nº 1, p. 71-85.

COLLINS, H. *What is tacit knowledge*. In: Schatzki, T. R; Cetina, K.K; Savigny, E. (Org.). *The practice turn in contemporary theory*. London: Routledge, 2001a. p. 107-119.

COLLINS, H. EVANS, R. *Repensando a expertise*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010. 264p. (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

CARDOSO, L. CARDOSO, P. *Para uma revisão da teoria do conhecimento de Michael Polanyi*. Coimbra: Revista Portuguesa de Pedagogia, 2007. Ano 41-1, p. 41-54.

DREYFUS, H. *Intelligence without representation: Merleau-Ponty's critique of mental representation*. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 2002, 1: p. 367-383.

DREYFUS, H. L. DREYFUS, S. E. *Expertise intuitiva: para além do pensamento analítico*. 2. ed. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2012. 316p. (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

DREYFUS, H. L. *Response to my Critics*. *Artificial Intelligence*, 1996, 80: 171-191.

FARAH, Jaqueline Medeiros. *A diminuição da geração de finos na granulação: uma aplicação da análise de regressão linear múltipla como ferramenta de apoio para a solução de problemas não estruturados na indústria*. 2014. 75 f., enc. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-B4LJTL>. Acesso em: 23 jul. 2018.

FEIGENBAUM, E. MCCORDUCK, P. *The fifth generation: Artificial intelligence and Japan's computer challenge to the world*. Addison-Wesley: 1983, 275p.

GLASER, BARNEY; STRAUSS, ANSELM. *The discovery of Grounded Theory*. Nova York: Aldine, 1967.



GODOI, Saulo Costa Val de. *Usuários e projetistas: prática, experiência e percepção*. 2015. x, 142 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

LEMOS, B. JOIA, L. A. *Fatores relevantes à transferência de conhecimento tácito em organizações: um estudo exploratório*. São Carlos: Gest. Prod., 2012. v. 19, n. 2, p. 233-246.

LIMA, Samira Nagem. *O processo, a engenharia e o operador: compreensão técnica dos conflitos interprofissionais no controle de processos contínuos de produção*. 2015. 112 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

MERLEAU-PONTY, M. *Phenomenology of Perception*. Oxon: Routledge. 2012 [1945].

NONAKA, I. TAKEUCHI, H. *Criação do Conhecimento na Empresa: como as empresas geram a dinâmica da inovação*. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 358p.

POLANYI, M. *Knowing and Being*. London: Routledge & Kegan Paul, 1969.

POLANYI, M. *Personal Knowledge: Towards a post-critical philosophy*. London: Routledge & Kegan Paul, 1958.

POLANYI, M. *The tacit dimension*. London: Routledge & Kegan Paul, 1966.

POLANYI, M. *The tacit dimension*. London: The University of Chicago Press, 2009.

RIBEIRO, R. *Knowledge transfer*. Dissertação de doutorado, Cardiff University. 2007a. Capítulos 1 e 2.

RIBEIRO, R. *Levels of immersion, tacit knowledge and expertise*. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 2013b, 12(2): p. 367-397.

RIBEIRO, R. *Remarks on Explicit Knowledge and Expertise Acquisition*. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 2013c, 12(2): p. 431-435.

RIBEIRO, R. *Tacit knowledge management*. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 2013a, 12(2): p. 337-366.

RIBEIRO, R. COLLINS, H. *The Bread-Making Machine: Tacit knowledge and two types of action*. *Organization Studies*, 2007, 28(9): p. 1417-1433.

RIBEIRO, R. *The Embodied versus Embedded Versions of Expertise: Revisiting the Dreyfus-Collins Debate*. In: Jörgen Sandberg; Linda Rouleau; Ann Langley; Haridimos Tsoukas. (Org.). *Skillful Performance: Enacting Capabilities, Knowledge, Competence, and Expertise in Organizations*. 1ed. Oxford: Oxford University Press, 2017, p. 184-207.

RIBEIRO, R. *The Role of Experience in Perception*. In: *Human Studies*. 2014, v. 37, p. 559-581.

RIBEIRO, R. LIMA, P. A. F. *The value of practice: A critique of interactional expertise*. *Social Studies of Science*, 2016, v. 46(2), p. 282-311.

SCHOFIELD, C.G. *Homogenization/blending systems design and control for minerals processing*. Germany: TransTech Publications, 1980. 236p.

SILVA, Paulo Henrique Marques da. *Conhecimento tácito e tipos de julgamento: definição de conteúdos para treinamento de forneiros de metal*. 2012. [5] 116 f., enc. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

TAROZZI, M. *O que é a GROUNDED THEORY?* Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2011. 189p.

WITTGENSTEIN, L. *Philosophical Investigations*. Oxford: Blackwell, 1976.