

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E  
SISTEMAS  
NÍVEL DOUTORADO

RENO SCHMIDT JUNIOR

QUAL O VALOR DO SEU EMPREGADO? PROPOSTA DE UM MODELO DE  
MENSURAÇÃO RELATIVA DO CAPITAL HUMANO EM SISTEMAS PRODUTIVOS

São Leopoldo

2021

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E  
SISTEMAS  
NÍVEL DOUTORADO

RENO SCHMIDT JUNIOR

QUAL O VALOR DO SEU EMPREGADO? PROPOSTA DE UM MODELO DE  
MENSURAÇÃO RELATIVA DO CAPITAL HUMANO EM SISTEMAS PRODUTIVOS

Projeto de tese apresentado como pré-requisito ao título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Daniel Pacheco Lacerda

Coorientadora: Profa. Dra. Maria Isabel Morandi

São Leopoldo

2021

S349q Schmidt Junior, Reno  
Qual o valor do seu empregado? Proposta de um modelo de mensuração relativa do capital humano em sistemas produtivos / por Reno Schmidt Junior. – 2021.  
115 f. : il., 30 cm.

Tese (doutorado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, 2021.  
Orientação: Prof. Dr. Daniel Pacheco Lacerda ;  
Coorientação: Profa. Dra. Maria Isabel Morandi.

1. Capital humano. 2. Economia dos recursos humanos.  
3. Ativos intangíveis. I. Título.

CDU 658.3

Catálogo na Fonte:

Bibliotecária Vanessa Borges Nunes - CRB 10/1556

RENO SCHMIDT JUNIOR

QUAL O VALOR DO SEU EMPREGADO? PROPOSTA DE UM MODELO DE  
MENSURAÇÃO RELATIVA DO CAPITAL HUMANO EM SISTEMAS PRODUTIVOS

Projeto de tese apresentado como pré-  
requisito ao título de Doutor pelo Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
e Sistemas da Universidade do Vale do Rio  
dos Sinos – UNISINOS

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 2021.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Daniel Pacheco Lacerda - Orientador - PPGEPS UNISINOS

---

Profa. Dra. Maria Isabel Morandi - Coorientadora - UNISINOS

---

Prof. Dr. Édison Renato Pereira da Silva - UFRJ

---

Profa. Dra. Liane Mahlmann Kipper - UNISC

---

Prof. Dr. Douglas Rafael Veit - UNISINOS

---

Prof. Dr. Luiz Alberto Oliveira Rocha - UNISINOS

Essencialmente,  
todos os modelos estão errados,  
mas alguns são úteis.

George E. P. Box

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à minha esposa, Daiane Barbosa Rodrigues Schmidt, e ao meu amado filho, Saulo Barbosa Schmidt, pelo apoio incondicional durante todo o desenvolvimento desse trabalho e pela compreensão das diversas horas ausentes durante a pesquisa e escrita dessa tese.

Aos meus orientadores Daniel Pacheco Lacerda e Maria Isabel Morandi, pelos conselhos e pela valiosa orientação. Essa tese foi possível porque vocês iluminaram caminhos que antes estavam escurecidos.

Aos meus colegas Daniel Pottker, Lucio Noal e Rodrigo Santos, pelas longas horas de produtivas conversas que resultaram em importantes sugestões para esse trabalho.

Por fim, à Bruning Tecnometal por confiar a mim dados internos dos seus processos produtivos.

## RESUMO

A capacidade de identificar, desenvolver, renovar e gerenciar os ativos intangíveis é um fator determinante para que as organizações obtenham êxito. Dentre esses ativos, o capital humano pode ser visto como o provedor e o sustentáculo dos demais elementos. Medi-lo quantitativamente torna-se um diferencial administrativo. No entanto, os modelos tradicionais de mensuração do capital humano apresentam lacunas, à medida que nenhum é capaz de fornecer uma mensuração quantitativa do empregado dentro da firma. Os modelos existentes dão conta de fornecer resultados agregados, incapazes de prover respostas atomizadas. Em contraponto, o objetivo dessa pesquisa é propor um modelo de mensuração relativa do capital humano dos empregados, nos sistemas produtivos das firmas. Para tanto, a *Design Science Research* foi o método selecionado para conduzir esta pesquisa, apoiado nas teorias sobre capital humano e economia dos recursos humanos. O modelo desenvolvido foi aplicado em uma firma produtora de peças metálicas, estampadas, instalada na região sul do Brasil. Os resultados obtidos evidenciam que o modelo proposto traz contribuições teóricas e gerenciais. Do ponto de vista da teoria, oferece um caminho para mensuração do capital humano, de maneira individualizada, em ambientes mutáveis. Do ponto de vista gerencial, auxilia as firmas a minimizar o problema de informação assimétrica, uma vez que oferece a medição comparativa entre empregados, afetando diretamente o risco moral de um empregado qualificado operar com um nível de esforço não compatível com suas capacidades, concedendo à firma mais conhecimento para tomar decisões relacionadas a contratações, treinamentos, desenvolvimentos, retenções e demissões.

**Palavras-chave:** Capital Humano, Economia dos Recursos Humanos, Ativos Intangíveis.

## **ABSTRACT**

The ability to identify, develop, renew and manage intangible assets is a determining factor for organizations to succeed. Among these assets, human capital can be seen as the provider and support of the other elements. Measuring it quantitatively becomes an administrative differential. However, traditional human capital measurement models have gaps, as none is able to provide a quantitative measurement of the employee within the firm. Existing models are able to provide aggregated results, incapable of providing atomized responses. In contrast, the objective of this research is to propose a model for the relative measurement of the human capital of employees, in the companies' productive systems. Therefore, Design Science Research was the method selected to conduct this research, supported by theories about human capital and human resources economics. The model developed was applied in a company that produces stamped metal parts, located in the southern region of Brazil. The results obtained show that the proposed model brings theoretical and managerial contributions. From a theoretical point of view, it offers a way to measure human capital, individually, in changing environments. From a managerial point of view, it helps firms to minimize the problem of asymmetric information, as it offers comparative measurement between employees, directly affecting the moral hazard of a qualified employee operating with a level of effort not compatible with their capabilities, granting it acquires more knowledge to make decisions related to hiring, training, development, retention and layoffs.

**Keywords:** Human Capital, Personnel Economics, Intangible Assets.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Definições de capital intelectual .....	16
Quadro 2: Elementos do capital intelectual .....	17
Quadro 3: Modelos de mensuração do capital intelectual (CI) .....	18
Quadro 4: Crítica aos modelos de mensuração do capital intelectual .....	20
Quadro 5: Definições de capital humano .....	24
Quadro 6: Indicadores de desempenho para o capital humano .....	25
Quadro 7: Sumário “o que medir” .....	25
Quadro 8: Equação de Mincer (1974) no contexto brasileiro .....	30
Quadro 9: Evidências empíricas para o salário eficiência .....	45
Quadro 10: <i>Framework</i> teórico para índices compostos .....	59
Quadro 11: Avaliações das mesas de calibração .....	69
Quadro 12: Escala para índice de capital humano (I.C.H.) .....	84
Quadro 13: Avaliações das mesas de calibração x Avaliação do I.C.H. ....	84
Quadro 14: Avaliações do gerente de recursos humanos, do diretor de recursos humanos e do diretor de manufatura x Avaliação do I.C.H. ....	87

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: O capital humano no processo produtivo .....	5
Figura 2: Criação de valor do capital intelectual.....	16
Figura 3: A determinação do salário eficiência.....	38
Figura 4: A restrição do agregado para o trabalho duro.....	43
Figura 5: Pêndulo representativo da condução de pesquisas científicas .....	50
Figura 6: Método de Trabalho .....	53
Figura 7: O capital humano no processo produtivo .....	60
Figura 8: Modelo teórico da tese .....	61
Figura 9: Modelo esquemático de mensuração do capital humano .....	64
Figura 10: Divisão do faturamento Bruning, por segmentos, em 2019.....	67
Figura 11: Estrutura de carreira na Bruning .....	68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados das buscas nas bases de dados selecionadas.....	9
Tabela 2: Distribuição dos conceitos de avaliações .....	71
Tabela 3: Dados supervisores Bruning .....	72
Tabela 4: Dados supervisores: máximos, médias, mínimos e desvios padrões .....	75
Tabela 5: Dados complementares para aplicação do artefato .....	76
Tabela 6: Resultados da regressão para Equação 16 .....	77
Tabela 7: Resultados do índice de capital humano para cada supervisor .....	77
Tabela 8: Correlação entre os indicadores formativos e o índice de habilidade.....	81
Tabela 9: Correlação entre os índices individuais e o índice de capital humano .....	82
Tabela 10: Coeficientes de variação dos indicadores formativos e dos índices.....	82
Tabela 11: Distribuição dos conceitos: mesas de calibração x I.C.H. ....	86

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 OBJETO E PROBLEMA DE PESQUISA.....	3
1.2 OBJETIVOS .....	7
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>7</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>7</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	8
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	12
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
2.1 CAPITAL INTELECTUAL .....	15
2.2 DETALHAMENTO DAS DEFINIÇÕES DE CAPITAL HUMANO .....	22
2.3 MENSURANDO O CAPITAL HUMANO .....	24
2.4 ECONOMIA DOS RECURSOS HUMANOS (SALÁRIO EFICIÊNCIA).....	33
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>49</b>
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	49
3.2 MÉTODO DE TRABALHO .....	52
3.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS .....	54
<b>4 PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO ARTEFATO</b> .....	<b>56</b>
4.1 CLASSE DE PROBLEMA .....	56
4.2 CONSTRUÇÃO DO ARTEFATO .....	58
4.3 SOLUÇÃO SATISFATÓRIA .....	59
4.4 REQUISITOS PARA USO DO ARTEFATO .....	64
<b>5 APLICAÇÃO DO ARTEFATO</b> .....	<b>66</b>
5.1 DESCRIÇÃO DA FIRMA.....	66
5.2 COLETA DE DADOS .....	67
5.3 APLICAÇÃO DO ARTEFATO PROPOSTO .....	76
<b>6 AVALIAÇÃO CRÍTICA DO ARTEFATO</b> .....	<b>81</b>
6.1 VALIDAÇÃO INTERNA DO ARTEFATO.....	81
6.2 VALIDAÇÃO EXTERNA DO ARTEFATO.....	83
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>90</b>
7.1 CONTRIBUIÇÕES .....	90
7.2 LIMITAÇÕES.....	92

7.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS .....	92
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE B: LISTA DOS ARTIGOS SELECIONADOS .....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO E COMPARTILHAMENTO DE DADOS .....</b>	<b>112</b>
<b>APÊNDICE D: RESUMO DO MODELO PROPOSTO .....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO A: INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A BRUNING TECNOMETAL.....</b>	<b>114</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Para Schumpeter (1949), transformar uma ideia ou invenção em inovação bem-sucedida, resultando na produção de um novo produto, um novo processo ou um novo mercado é o que origina a destruição criativa. Tal destruição criativa é a responsável pelo dinamismo da indústria e pelo crescimento econômico de longo prazo, acabando com lideranças existentes e possibilitando maiores chances de lucros superiores à média (MAZZUCATO, 2014).

As estruturas capazes de promover lucros superiores à média para as firmas têm sua origem em pessoas com conhecimentos, habilidades e atitudes, capazes de planejar e executarem o aprimoramento dos negócios (MAZZUCATO, 2014). Dessa forma, o investimento na sociedade do conhecimento não se restringe a máquinas e ferramentas, mas no conhecimento dos empregados, uma vez que o acesso a máquinas e ferramentas foi facilitado e a produção de bens de consumo de massa não asseguram, por si mesma, lucros superiores à média das demais firmas (DRUCKER, 1993).

A combinação das pessoas, com seus conhecimentos, habilidades e atitudes, forma o capital humano (EDVINSSON; MALONE, 1998). As firmas que contam com elevados níveis de capital humano, ampliam as chances de atingir lucros superiores e de assegurar a perpetuação do negócio, visto que, em última instância, é o capital humano a fonte de inovação e de renovação das firmas (STEWART, 1998; SULLIVAN, 2000).

A formulação da teoria sobre capital humano não é nova e tem entre seus primeiros teóricos, Daniel Bernoulli (1738), afirmando que bens tangíveis e títulos financeiros são menos valiosos do que a capacidade produtiva (BERNSTEIN, 1997). Marshall (1885), em sua obra seminal *Principles of Economics* (1890), esclarece que “toda riqueza consiste de coisas desejáveis” e dividiu a riqueza em bens materiais e imateriais. Os bens imateriais seriam qualidades e habilidades dos empregados, portanto, bens intangíveis, que nesse caso poderiam ser identificadas como capital humano.

Todavia, foi em um grupo de estudos na Universidade de Chicago coordenado por Theodore Schultz (1902-1998), com Gary Becker (1930-2014) e Jacob Mincer (1922-2006) que ocorreu o marco da teoria do capital humano e o rejuvenescimento da educação como elemento importante dentro deste processo, relacionando o

benefício mais direto da educação e seu impacto sobre o perfil de renda e elevando os salários de pessoas instruídas ao longo de suas vidas (PRITCHETT, 2001).

Dessa forma, a lógica do capital humano sugere que os salários mantêm correlação direta com o tamanho desse capital (SCHULTZ, 1967), porém trata-se de uma medida tardia quando adotada na visão da firma, uma vez que se decide sobre quem treinar e o quanto investir para depois, se obtiver sucesso, alterar os salários (MINCER, 1974).

Na visão da firma, o reconhecimento de que o valor agregado criado depende de ativos alheios ao capital físico tem destacado a pesquisa na área de ativos intangíveis, como é o caso do capital humano (BERKOWITZ, 2001). Mensurar o quanto os empregados em uma firma são capacitados e dispostos pode ser um indicador adequado para antecipar a probabilidade de sucesso da firma frente a desafios, por vezes ainda não delineados (EISENHARDT; SCHOONHOVEN, 1996).

A estratégia de uma firma deve ser empregar seus recursos para aproveitar oportunidades no mercado e as capacidades podem oferecer uma ponte entre o desenvolvimento da gestão estratégica em um ambiente de mutação e o capital humano, uma vez que a aprendizagem é a base e orienta a evolução das capacidades (EISENHARDT; MARTIN, 2000). Na visão das capacidades, uma organização precisa garantir que o capital humano levará a vantagens competitivas constantemente atualizadas, não permitindo aos concorrentes imitá-las (SKAGGS; YOUNDT, 2004).

Reforça-se, ainda, que o capital humano não é visível no sistema de contabilidade tradicional, usado pelas firmas ou mesmo na contabilidade nacional, valendo-se, por vezes, apenas dos registros dos custos com treinamentos e das políticas de desenvolvimentos (EDVINSSON; MALONE, 1998). À medida que a importância do capital humano se torna evidente, ampliam-se as demandas para esse capital ser incorporado nos registros contábeis das firmas, permitindo uma melhor imagem de onde reside o valor da firma, entretanto, a contabilidade tradicional mostra-se distante de cumprir essa tarefa (DRAKE, 1998).

Apesar dos avanços desenvolvidos pela *International Accounting Standard* (IAS) 38 - *Intangible assets*, destinada a normatizar os registros dos ativos intangíveis (onde se encontra o capital humano), tendo os critérios para reconhecimento de um ativo intangível estabelecidos pelo CPC 04 R1 (2010) e da *International Organization for Standardization*, com a criação da ISO 30414:2018, destinada a ser um guia para

relatórios de capital humano, a mensuração volta-se aos custos, frequências de ocorrências e relações com a receita da firma.

Não sendo o capital humano visível no sistema de contabilidade tradicional, desenvolver modelos para sua mensuração converte-se em atividade estratégica para as organizações (EDVISSON; MALONE, 1998). A ideia de que o capital humano pode ser quantificável não é recente (BECKER, 1964), contudo tem se mostrado um desafio visto a deficiência de modelos globais quando aplicados em firmas (FRUHWIRTH-SCHNATTER, 2008). Apesar da diversidade na abordagem dos modelos e métricas para mensuração do capital humano, proliferam-se modelos abstratos e prescritivos (BECKER; HUSELID; ULRICH, 2001).

A lacuna entre as teorias existentes sobre o capital humano e sua avaliação em contextos particulares é significativa, tal que, os recursos que são considerados críticos para o desempenho organizacional incluem a flexibilidade e a criatividade dos indivíduos, suas capacidades de desenvolver competências ao longo do tempo e de responder de maneira motivada a diferentes circunstâncias (DAVENPORT, 2001). No entanto, esses recursos dependem da aquisição e aplicação do conhecimento tácito e, portanto, não são prontamente passíveis de mensuração (LAVE; WENGER, 1991). O capital humano não sendo independente do contexto ambiental, precisa ser visto à luz da tentativa contínua da organização de adaptar-se ao ambiente em constante mudança (CHADWICK; DABU, 2009).

Conviver com a interferência do ambiente na mensuração torna improvável a existência de um modelo universal para medir o capital humano, mas talvez um modelo de avaliação, variando de acordo com um número de características do contexto organizacional, possa mostrar-se de maior efetividade (MAYO, 2003). Em vista destas lacunas, essa pesquisa pretende avançar no tema da mensuração do capital humano. Na próxima seção são delineados o objeto e o problema de pesquisa, os objetivos, as justificativas, as delimitações da pesquisa e a forma como o trabalho está estruturado.

### 1.1 OBJETO E PROBLEMA DE PESQUISA

Pelo exame da literatura, evidencia-se a busca pelo valor do conhecimento e seu retorno monetário, por meio dos esforços de cientistas que permanecem preocupados com a valoração desse saber no sentido de ativos intangíveis (HESS;

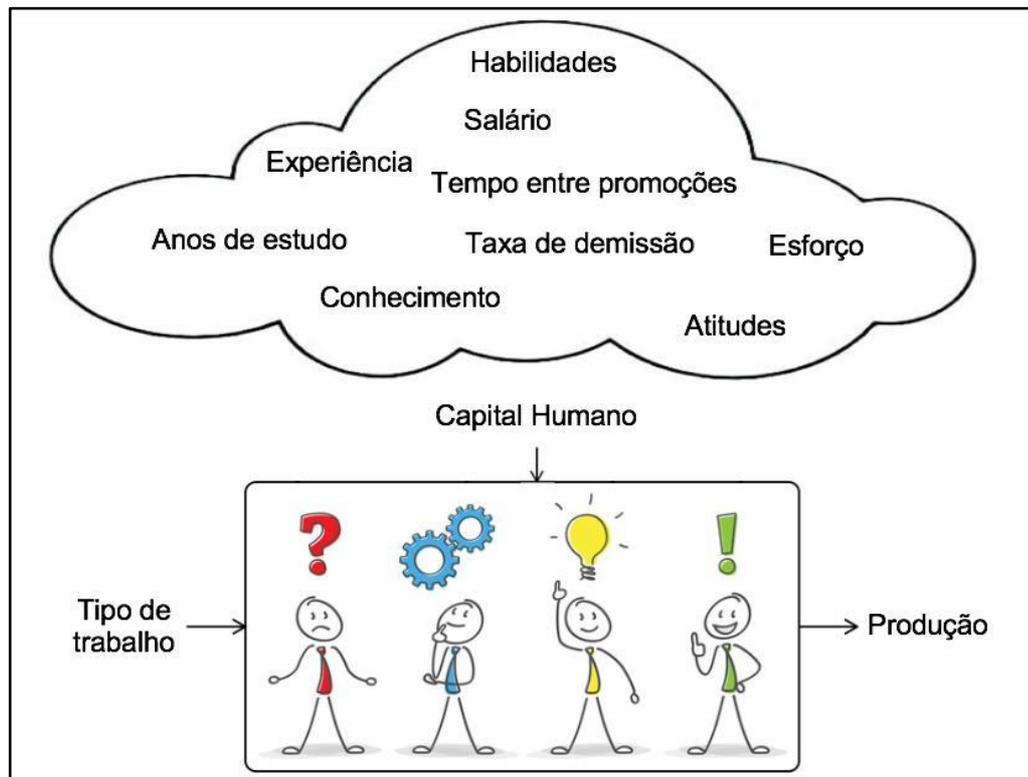
OSTROM, 2007 e STEHR; ADOLF, 2018). A maior parte exhibe clareza sobre a alta relevância do valor do conhecimento, contudo, indicam fortes dúvidas sobre a possibilidade de se chegar a um “preço” para o conhecimento (MCGRATTAN, 2017).

A própria definição de capital humano carece de um conceito estabelecido (MICIULA, 2016) e mesmo que compreendendo a questão amplamente, buscando os modelos para mensuração do capital intelectual, a diversidade somente se amplia visto que nenhum é capaz de fornecer uma mensuração que permita auxiliar na avaliação do empregado dentro da firma. Os modelos, em geral, preocupam-se em fornecer mensurações agregadas ou pouco quantitativas (SVEIBY, 2012).

Entender como o capital humano pode ser medido torna-se necessário na tentativa de avaliar o impacto dos investimentos no estoque deste capital, uma vez que as firmas reconhecem que existe um processo semelhante ao ilustrado na Figura 1, em que diversas variáveis interagem, combinadas com o tipo de trabalho a ser desenvolvido, resultando em uma determinada produção (BORJAS, 2011). Trabalhos nesse sentido avançaram, tendo como parâmetros de medições os valores agregados para nações, oriundos de suas populações (LE; GIBSON; OXLEY, 2003). Mesmo supondo que se possa especificar um “preço” ao valor do conhecimento, muito provavelmente esse valor não será constante ao longo do tempo, uma vez que o conhecimento pode se tornar escasso ou obsoleto (PAKES; SCHANKERMAN, 1979).

Mincer (1973), por meio do modelo econométrico, buscou mensurar o capital humano levando em consideração a renda do trabalhador, porém sua equação tem sido aplicada ao longo dos anos, considerando dados agregados, oferecendo na realidade não a métrica de capital humano, mas medições para o retorno do investimento em educação de maneira bastante ampliada (LE; GIBSON; OXLEY, 2003). Tal modelo foi aplicado no Brasil por Leal e Werlang (1991), Ueda e Hoffmann (2002), Sachsida, Loureiro e Mendonça (2004) e Resende e Wyllie (2006), apresentando resultados agregados, tendo como base pesquisas nacionais e obtendo visões também nacionais.

Figura 1: O capital humano no processo produtivo



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Dagum e Slottje (2000) apresentaram um modelo abrangente de medição de capital humano, seguidos por uma série de artigos sobre a medição do capital humano escritos por Le, Gibson e Oxley (2003, 2005, 2006) e Oxley, Le e Gibson (2008) em que examinaram três abordagens gerais para a mensuração do capital humano - baseada em custo, baseada em renda e baseada em educação - e revisões críticas das teorias e aplicações aos dados de uma série de países, incluindo Alemanha, Austrália, Áustria, Canadá, Estados Unidos, Nova Zelândia e Suécia. No entanto, apenas os resultados para a Austrália e Nova Zelândia fornecem medidas de capital humano que são comparadas com medidas monetárias de capital físico. Todavia, esses são modelos de medições que não podem ser aplicados a uma firma, uma vez que tratam de valores agregados, que buscam relação causal entre tempo de educação - e sua qualidade, muitas vezes - com relação à renda, desconsiderando a produtividade, o esforço e o trabalho desempenhado; mais uma vez trata-se de estudos que contam com bases de pesquisas nacionais e apresentam resultados com visões agregadas.

Na situação atual, a área de avaliação do capital humano parece não ser capaz de prover um modelo de mensuração não agregado, o que se torna um obstáculo

porque os pesquisadores analisam o valor do capital humano agregado perdendo nuances importantes (SCHOLZ; STEIN; BECHTEL, 2005). Em complemento não se tem modelos robustos com os quais estimar a quantidade total de capital humano em uma população amostral, visto que os indicadores são muito fracos e parciais (FOLLONI; VITTADINI, 2010).

Dagum e Slottje (2000), Dagum, Vittadini e Lovaglio (2007) e Lovaglio (2008) sugerem um conjunto de indicadores reflexivos diretamente afetado pela variável latente unidimensional capital humano, cujos escores não observáveis dependem de indicadores específicos, chamados de indicadores formativos, por exemplo, anos de escolaridade, medindo a quantidade como dinheiro e tempo de investimento no capital humano. No entanto, a questão é se essa especificação, com o objetivo de conceituar as relações entre esses blocos de variáveis observadas, realmente reflete o quadro completo, visto que a medição é unidirecional, não avaliando o nível esforço do empregado, o que pode resultar em um empoçamento de capital humano, ou seja, capital humano não convertido em produtividade (LOVAGLIO, 2010).

Sabe-se que o empregado pode influenciar o total do trabalho realizado, por meio de sua própria produtividade e nível de esforço, mas não pode controlar totalmente o resultado do trabalho, desse modo, o capital humano, para ser convertido em produtividade, é dependente do nível de esforço (LAZEAR, 1999), supondo que a ligação entre tempo e nível de esforço exercido pelo empregado e os resultados do seu trabalho não estão inteiramente sob seu controle (BARON; KREPS, 1999).

Apesar de tentador, converter o capital humano em produtividade, não simplifica as agruras da mensuração. Ehrenberg e Smith (2000) destacam particularidades quanto à produtividade dos empregados, que impõem dificuldades para a mensuração:

- Os empregados diferem entre si em hábitos de trabalho que iriam resultar em produtividades diferentes, contudo, são, na maioria das vezes, difíceis de observar antes da contratação e, às vezes, mesmo depois da contratação. Além disso, observar tais diferenças gerariam custos adicionais, potencialmente não compensadores, para o empregador;
- A produtividade de um dado empregado com determinado nível de capital humano pode variar consideravelmente com o passar do tempo, com o seu nível de motivação e com o ambiente de trabalho em que está atuando;

- A produtividade do empregado num dado período é função da capacidade inata, do nível de esforço e do meio ambiente, como o tempo, as condições econômicas gerais ou as ações de outros empregados;

Dessa forma, a medição da produtividade é mais uma medição pontual, do que uma constatação de uma métrica indelével ao longo do tempo (LAZEAR, 1999), semelhante ao que acontece com o capital humano (PAKES; SCHANKERMAN, 1979).

Sendo assim, talvez um modelo global, para mensuração do capital humano, possa não descrever suficientemente situações caracterizadas pela heterogeneidade da realidade. Os modelos locais poderiam individualizar melhor os grupos de pessoas, cada um deles caracterizado pela mesma relação entre os indicadores formativos e reflexivos e o capital humano com variáveis latentes (FRUHWIRTH-SCHNATTER, 2008). Nesse contexto, em função dos aspectos contingenciais da força de trabalho, a questão que motiva a realização dessa pesquisa pode ser assim expressa: como seria um modelo de mensuração do capital humano dos empregados, nos sistemas produtivos das firmas? A seguir, será descrito o objetivo geral e em seguida os objetivos específicos propostos por este trabalho.

## 1.2 OBJETIVOS

Apresentam-se o objetivo geral e os objetivos específicos oriundos dessa pesquisa.

### 1.2.1 Objetivo Geral

Propor um modelo específico para mensuração relativa do capital humano que, por conseguinte, espelhe o valor dos empregados, no sistema produtivo da firma.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Para que o objetivo geral da pesquisa seja atingido, os seguintes objetivos específicos serão perseguidos:

- Avaliar criticamente os modelos usados na mensuração do capital humano existentes na literatura;

- Construir um modelo para identificar as variáveis e suas relações para mensuração do capital humano;
- Avaliar o modelo de mensuração do capital humano adotado em um caso real.

A seguir serão apresentadas as justificativas que amparam a realização desse trabalho.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Essa seção objetiva evidenciar as razões que sustentam a realização dessa tese. Para isso, dois sentidos principais garantirão esta relevância: i) o contexto acadêmico; ii) o contexto empresarial.

A justificativa, sob o contexto acadêmico, visa fundamentar a originalidade da tese e aproximar conhecimentos da engenharia de produção sobre gestão de recursos humanos.

Assim, foi realizada a revisão sistemática da literatura, de acordo com o procedimento proposto por Morandi e Camargo (2015). Para nortear esta revisão, foi elaborado o protocolo de revisão sistemática que é apresentado no Apêndice A.

Na Tabela 1 estão organizados os resultados oriundos das três bases selecionadas previamente. Para as três bases acessadas, o índice de busca selecionado foi o texto completo, justificando-se pelo mesmo critério de busca ampla utilizado quanto aos termos de busca.

A partir da leitura completa dos 54 estudos selecionados, foi realizada uma análise de conteúdo sobre o tema dessa pesquisa. Esta análise foi empreendida com dois objetivos distintos: i) identificar estudos semelhantes à questão de pesquisa dessa tese para evidenciar a originalidade e; ii) compreender em profundidade o tema da pesquisa a partir das publicações realizadas. A relação dos títulos lidos na íntegra é apresentada no Apêndice B.

Destaca-se que os estudos selecionados, os quais abordam o tema modelo quantitativo para capital humano, estão assim distribuídos: 03 foram publicados entre 1980 e 2000, 21 foram publicados entre 2001 e 2010 e 30 foram publicados entre 2011 e 2019. Entretanto, apesar da seleção desses artigos, no que tange à originalidade, não foram encontrados estudos semelhantes ao problema que essa

pesquisa busca responder, ou seja, um modelo de mensuração do capital humano dos empregados para a firma.

Tabela 1: Resultados das buscas nas bases de dados selecionadas

Base de dados	Índice de buscas	Localizados	Resumos selecionados	Texto completo para leitura
Capes	Texto	40	40	7
EBSCO	Texto	2.742	72	38
Scielo	Texto	23	23	9
Total		2.805	135	54

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Ter um modelo quantitativo não tem se mostrado tarefa exequível, apesar de ser natural que as organizações dediquem esforços para a identificação de empregados com capacitação para melhoria de resultados, por meio de uma relação causal, sendo a otimização dos resultados fruto do valor acumulado de investimentos em treinamento, competência, capacidade de relacionamento e valores pessoais e esforços (DUFFY, 2000).

Os pesquisadores Sakalas e Liepé (2010) seguem recomendando que, para a medição do capital humano, deva ser desenvolvida um modelo baseado em princípios unificados de medição, ou seja, um nível de medição capacitado para indivíduos, grupos, indústrias, organizações, garantindo a comparabilidade dos resultados, porém não se mostram capazes de apresentar tal modelo holístico.

Apesar de alguns modelos de mensuração para o capital humano, abundam problemas, uma vez que é difícil obter uma estimativa dos custos totais de investimento em capital humano, não é fácil medir a qualidade da educação, e é complicado refletir essa dimensão em um modelo de função de ganho (FOLLONI; VITTADINI, 2010). Além disso, a ligação entre investimentos em capital humano e seus retornos depende de premissas cruciais, como um contexto "estático" e uma ligação estrita entre ganhos e produtividade (FOLLONI; VITTADINI, 2010). Finalmente, têm-se problemas de endogeneidade e causalidade (o acúmulo de capital humano é o motor causal do crescimento econômico ou o crescimento gera mais capital humano - talvez ambos os processos operem), e várias dimensões são inobserváveis, como, por exemplo, conversões em produtividade dos treinamentos realizados no trabalho (FOLLONI; VITTADINI, 2010).

Tendo em vista que a ideia de mensurar o capital humano não é nova (BECKER, 1964), mas inalcançável para os instrumentos da contabilidade tradicional, com suas contagens e registros (HOSS *et al.*, 2010), e não enformáveis por modelos globais, genéricos (FRUHWIRTH-SCHNATTER, 2008), desenvolver um modelo para mensuração, mais preciso, converte-se em desafio acadêmico relevante.

Contar com um modelo para mensuração do capital humano abrirá espaço para que a teoria sobre medição desse capital intangível possa ser refinada, o que sempre é alentador academicamente. Soma-se a isso, a condição valiosa para a engenharia de produção, quando coloca luz sobre a gestão dos recursos humanos, na possibilidade de transcrever em números (mesmos que sabidamente imprecisos), as competências humanas aplicadas em processos produtivos, uma vez que, “pessoas são partes integrantes dos sistemas de produção” (FLEURY, 2008). Isso, em boa medida, alinha-se com o anseio de aperfeiçoar sistemas, que consta na definição de engenharia de produção (FLEURY, 2008).

Dessa forma, contar com um modelo para mensuração relativa do capital humano em um sistema produtivo representa um avanço acadêmico, ajudando a trazer fins para uma proliferação de modelos qualitativos, reconhecidamente de aplicações limitadas (DUFFY, 2000).

Quanto a justificativa do ponto de vista empresarial para a realização dessa pesquisa, as pessoas se destacam em três aspectos: (i) lidar com outras pessoas; (ii) resolver problemas; e (iii) inovar; em todos os demais aspectos ou as máquinas são melhores ou serão melhores (JORDAN, 2019). Apesar desse entendimento não ser recente, em estudo, com mais de 10 mil gerentes de recursos humanos, distribuídos em 140 países, apenas 9% das firmas pesquisadas acreditavam ter uma clara compreensão de quais fatores seriam capazes de alavancar o desempenho dos empregados (DELOITTE, 2017).

A despeito das áreas de recursos humanos coletarem dados dos empregados há muitos anos, a ideia de usá-los estruturalmente para predição de desempenho é mais recente (LEONARDI; CONTRACTOR, 2018). O *Project Oxygen*, desenvolvido pela Google, baseado na ideia de *People Analytics*, mostrou avanços significativos no uso de dados para elevação do desempenho das equipes de trabalho, principalmente sobre o papel da gerência, contudo, ainda com restrita aplicação em função da dependência das lógicas algorítmicas colocadas no sistema (GARVIN, 2013).

Desenvolver as estruturas lógicas pelas quais as áreas de recursos humanos poderão basear suas análises, testando hipóteses inclusive, mostra-se um campo fértil dentro do contexto empresarial (GARVIN, 2013). Quanto mais educados e conhecedores das ideias básicas, maiores serão as chances de se fazer melhor uso da profusão de dados e não ficar sufocado por algoritmos que carregam vieses (CHIPMAN, 2018).

Apesar de empregados e empregadores, muitas vezes compartilharem por anos o mesmo local de trabalho, não necessariamente tornam-se íntimos, capazes de conhecer as intenções e comportamentos de ambos (ANDERSON, 2017). A forma como os contratos são firmados entre os empregadores e os empregados, muito menos, mostram-se capazes de eliminar essas informações assimétricas, abrindo espaços para distorções de desempenhos e risco moral (EHRENBERG; SMITH, 2000).

Conforme Gibbs e Lazear (2009) informação assimétrica refere-se a uma situação em que duas partes, fazendo alguma transação econômica (nessa tese, a firma e o empregado) possuem diferentes quantidades de informações que são relevantes para a transação. Situações em que a informação está distribuída de maneira assimétrica, normalmente, levam a ineficiências visto que decisões incorretas são tomadas, seja pela falta de informação, seja porque uma parte se aproveitou da maior quantidade de informação para aumentar os ganhos sobre a outra parte (NEILSON, 2007).

Hubbard e O'Brien (2010) esclarecem que o problema do risco moral envolve as ações que as pessoas tomam depois de terem fechado uma transação e que prejudicam a outra parte da transação. Os empregadores procuram satisfazer os desejos dos empregados pela estabilidade dos ganhos, pagando salários que são totais ou largamente independentes da produção, ou seja, salários desassociados da produtividade do empregado, com isso passam a conviver com o problema de risco moral. O risco moral é definido como um problema de seguro: segurar as pessoas contra uma perda sobre a qual elas têm algum controle faz com que elas reduzam seus esforços para prevenir essa perda (NEILSON, 2007). Da mesma forma, a menos que incentivos de longo prazo tenham sido acertados, os empregados segurados contra a baixa produtividade corrente têm menos possibilidades de dedicar altos níveis de esforços (LAZEAR, 1998).

Neilson (2007) traz a concepção de que risco moral é um padrão em que o empregado de alta produtividade imita o de baixa produtividade, imaginando que não terá nenhuma punição por isso. O risco moral ocorre nessa situação porque o empregado de alta produtividade beneficia-se fingindo ser um empregado de baixa produtividade (NEILSON, 2007). Embora o empregado produza menos unidades do que poderia produzir, pode explorar suas vantagens de custo - visto que para ele produzir é menos custoso, quando comparado com outro empregado de baixa produtividade - e obter grandes benefícios líquidos.

Reforça Borjas (2011) que, mesmo tendo a estrutura dos salários sido determinada pela lei da oferta e demanda no mercado de trabalho, certamente haverá desigualdade na alocação de recompensas entre os empregados. Alguns normalmente terão salários inferiores a outros. Como resultado, a dispersão de salários observada reflete dois “fundamentos” do mercado de trabalho: (i) existem diferenças de produtividade entre os empregados (quanto maior essas diferenças de produtividade, mais desigual será a distribuição de salários, maior a variância); (ii) a taxa de retorno das habilidades terá variação entre os mercados de trabalho e, com o passar do tempo, responderá às mudanças na oferta e demanda por habilidades. Quanto mais valorizadas as habilidades, maiores serão as recompensas e maior será o hiato salarial entre empregados qualificados e não qualificados, o que resultará em uma distribuição de renda desigual (HUBBARD; O'BRIEN, 2010).

Dessa forma, contar com um modelo para mensuração relativa do capital humano em um sistema produtivo minimizará o problema de informação assimétrica, uma vez que oferecerá a medição comparativa entre empregados, afetando diretamente o risco moral de um empregado qualificado operar com um nível de esforço não compatível com suas capacidades, oferecendo à firma mais conhecimento para tomar decisões relacionadas a contratações, treinamentos, desenvolvimentos, retenções e demissões. A seguir, serão apresentadas as delimitações dessa tese.

#### 1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Esse projeto tem foco no desenvolvimento de um modelo para mensuração relativa do capital humano dos empregados, nos sistemas produtivos das firmas. Para isto são pressupostos (i) que os agentes econômicos são economicamente racionais;

e (ii) as premissas da teoria da firma (COASE, 1937) são válidas. Em face desses pressupostos, a tese não contempla desvios ao modelo da teoria da agência (JENSEN; MECKLING, 1976). O presente estudo não leva em consideração as interações entre capital humano, capital relacional e capital organizacional, mesmo sabendo que tais interações existem. Porém, sendo a mensuração do capital humano feita dentro da firma, assume-se que os capitais relacional e organizacional contam com uma distribuição homogênea.

Os resultados que diferentes abordagens trariam para a solução do problema proposto não serão discutidos nesse estudo, à exceção das abordagens propostas para compor o modelo. Abordagens que remetem a temas relacionados à análises psicológicas não serão considerados.

Por fim, essa pesquisa visa contribuir para a formação de uma ou mais regras relativas ao problema abordado, as quais poderão servir de base para outras pesquisas similares. Entretanto, do ponto de vista da aplicação descrita, o objeto de estudo será restrito a uma firma metal mecânica, a seu processo produtivo e às funções de liderança. Por isso, as conclusões do trabalho não devem ser generalizadas para outras circunstâncias, sem as devidas adaptações. A seguir, será apresentada a estrutura dessa tese.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é estruturado em sete capítulos. O primeiro, introdutório, contextualiza o tema de pesquisa, apresenta o objeto e o problema de estudo, enaltece as contribuições que justificam a pesquisa e delimita o estudo. O segundo capítulo apresenta o referencial teórico que sustenta a pesquisa, com destaque para o capital intelectual, o capital humano e suas formas de mensuração e a economia dos recursos humanos. Os procedimentos metodológicos são descritos no terceiro capítulo começando pelo delineamento da pesquisa, acompanhado da definição e apresentação do método de pesquisa e do método de trabalho com suas técnicas de coleta e análise de dados.

O processo de construção do artefato é o tema central do quarto capítulo, começando pela classe de problemas, apresentação dos artefatos identificados na literatura, explicando os requisitos e efetivamente realizando a construção do artefato

proposto nessa pesquisa, por meio da chamada solução satisfatória e encerrando com os requisitos para uso do artefato.

O quinto capítulo descreve o processo de aplicação do artefato com vistas a avaliá-lo. Inicia-se apresentando a firma onde os dados foram coletados. A seção subsequente descreve os resultados obtidos após a aplicação do artefato, frente aos dados, reais, coletados.

O capítulo seis apresenta as análises contextualizadas resultantes dos experimentos realizados e com base nesses resultados a avaliação do artefato, segundo os modelos selecionados.

Por fim, no capítulo sete, são apresentadas as contribuições da pesquisa, as limitações e as sugestões para futuros trabalhos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Tem-se, talvez, um novo paradigma econômico, caracterizado pela velocidade das mudanças e dos ciclos de inovação, que acentuam a importância dos ativos intangíveis, tais como conhecimento, inovação e, sobretudo, capital humano. Essa nova concepção talvez seja o marco para uma estrutura diferente na gestão dos recursos humanos, visto que o ativo, que passa a explicar uma parcela importante do valor do negócio, das firmas, não é mais tangível (OLIVEIRA, 2009).

Todavia, a dificuldade começa pela definição de ativos intangíveis, tais como capital intelectual e o capital humano (SKINNER, 2008). A seguir, serão apresentadas as definições de capital intelectual, as definições do capital humano, as formas disponíveis na literatura para mensuração do capital humano e as definições conceituais de salário eficiência.

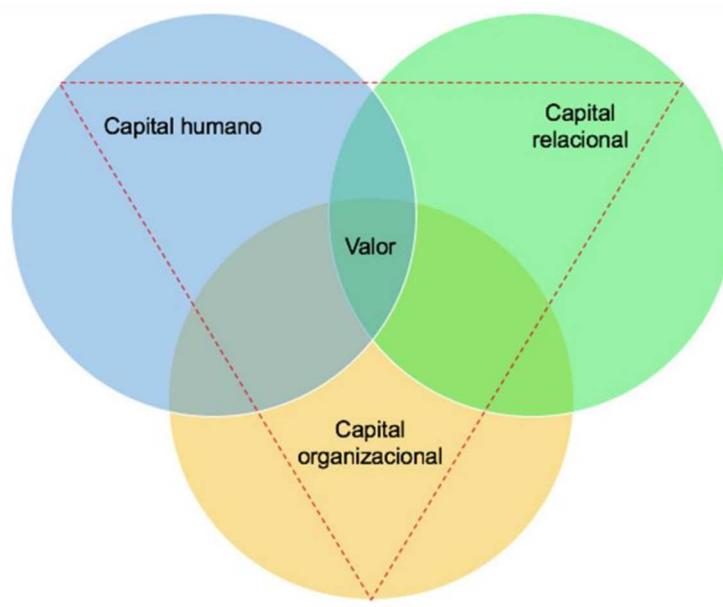
### 2.1 CAPITAL INTELECTUAL

Os ativos intangíveis de uma firma, frequentemente, interagem com os ativos tangíveis ou financeiros para criar valor corporativo de crescimento econômico (NIELSEN *et al.*, 2006). Sendo assim, a mensuração desses ativos intangíveis, bens não corpóreos, altamente subjetivos, não decorre da simples aplicação de ferramentas de contagem e registros, amplamente adotadas pela contabilidade tradicional (HOSS *et al.*, 2010). Por esse motivo, não se mostra suficiente às organizações usarem apenas a contabilidade tradicional para tratar de ativos intangíveis (COSER, 2012).

A capacidade de identificar, desenvolver, medir, renovar, enfim, gerenciar os ativos intangíveis é um fator determinante para que as organizações obtenham êxito. O ativo intangível, capital intelectual, é a principal fonte de riqueza para as organizações, dessa forma, recomenda-se que os gestores prestem a devida atenção à administração eficaz desse capital, seja por meio de indicadores de desempenho, seja por fórmulas matemáticas (WERNKE, 2003).

O capital intelectual, conceitualmente, é resultado da combinação dos capitais humano, relacional (ou de clientes) e organizacional (ou estrutural), conforme mostra a Figura 2, tendo sua criação de valor diretamente relacionada à sobreposição dos círculos (DZINKOWSKI, 1998).

Figura 2: Criação de valor do capital intelectual



Fonte: Adaptado de Edvinsson e Malone (1998)

As três categorias do capital intelectual estão fundamentadas na premissa de que as firmas não podem criar conhecimento por si mesmas sem a iniciativa dos indivíduos (EDVINSSON; MALONE, 1998, BONTIS, 1998, 1999, 2002, 2004; WANG; CHANG, 2005). Em síntese, o Quadro 1 apresenta um resumo das definições de capital intelectual.

Quadro 1: Definições de capital intelectual

Ano	Autor	Definição
1998	Edvinsson e Malone	Capital humano, capital organizacional e capital de cliente.
1998	Sveiby	Estrutura externa, interna e competência das pessoas, distintas nas áreas de crescimento e renovação, eficiência e estabilidade.
2000	Allee	Competência humana, estrutura interna, relacionamento externo, identidade corporativa, cidadania social e saúde ambiental.
2000	Brennan e Connell	Recursos humanos, clientes / relacional, tecnologia, processos / estrutural.
2000	Liebowitz e Suen	Indicadores para: obtenção de valores, capital de cliente, capital estrutural, criação de valor e capital humano.
2000	Padoveze	Capital humano, clientela, relacionamentos e capital organizacional.
2001	Cumby e Conrod	Indicadores financeiros, ciência, empregados, alianças e mercado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A partir de uma variedade de fontes, Lynn (2000) desenvolve um modelo de três componentes para capital intelectual, mostrado no Quadro 2, que haviam sido identificados na pesquisa de Dzinkowski (1998).

Quadro 2: Elementos do capital intelectual

Capital humano	Capital relacional (ou de clientes)
Know-how	Acordos de franquias
Educação	Clientes
Qualificação	Fidelidade do cliente
Conhecimento relacionado ao trabalho	Nomes de companhias
Avaliações ocupacionais	Pedidos em carteira
Competências relacionadas ao trabalho	Canais de distribuição
Ímpeto empreendedor	Colaborações comerciais
Capacidade de inovação	Acordos de licenciamento
Mutabilidade	Contratos favoráveis
Capital organizacional (ou estrutural)	
Propriedade intelectual	Ativos de infraestrutura
Patentes	Filosofia gerencial
Direitos autorais	Cultura corporativa
Direitos de projeto	Processos gerenciais
Segredos industriais	Sistemas de informação
Marcas registradas	Sistemas de rede

Fonte: Adaptado de Lynn (2000)

No Quadro 2, Lynn (2000) busca trazer elementos concretos para a realidade das firmas que sustentem a definição de capital intelectual proposta por Edvinsson e Malone (1998), abrindo um caminho para qualificações, dentro do capital humano, relacional e organizacional.

O capital humano consiste em um dos ativos críticos no grupo de capital intelectual, uma vez que o gerenciamento do capital humano frequentemente cria e sustenta a riqueza de uma organização, em outras palavras, o capital humano pode ser visto como o provedor e o sustentáculo dos demais elementos do capital intelectual (EDVINSSON; MALONE, 1998).

Por sua vez, o capital relacional é identificado como uma entidade em separado e, segundo Lynn (2000), encampa “quaisquer das conexões que as pessoas fora da organização têm com ela”, juntamente com a lealdade do consumidor, fatia do mercado, nível de pedidos etc. Diz respeito às conexões de uma organização com seus clientes e fornecedores, o que também cria valor por meio da fidelidade, velocidade e qualidade. Assim, pode ser traduzido em medidas de clientes contumazes cuja fidelidade gera vendas recorrentes e reduz os custos de buscar novos clientes (LYNN, 2000).

A distinção entre capital humano e capital organizacional mostra similaridades com a distinção entre conhecimento individual e conhecimento compartilhado. Em geral, o capital humano de uma firma é baseado, sobretudo, em saberes individuais, enquanto seu capital organizacional se compõe principalmente de conhecimento compartilhado (DZINKOWSKI, 1998). Sendo assim, o capital organizacional abrange

os elementos dos sistemas de informações e valores, juntamente com elementos de propriedade intelectual, tais como patentes, *copyright*, marcas etc. O capital organizacional é a espinha dorsal da própria firma, envolvendo sua capacidade organizacional, incluindo seu planejamento administrativo e sistemas de controles, processos, redes funcionais, políticas e até mesmo sua cultura. Compreender que sistemas internos, redes e cultura são ativos valiosos concentra a atenção da organização em se assegurar de que estes ativos se apreciem e adicionem valor, em vez de permitir que declinem ou fiquem estagnados em face de políticas inapropriadas e esforços estratégicos insalubres (PACHECO, 2005).

Para compreender melhor o capital intelectual e como este cria valor organizacional, deve-se primeiramente traduzi-lo em termos práticos e que, apesar de ser intangível, esse capital pode ser mensurado e capitalizado (LYNN, 2000). Segue-se a exibição dos 28 modelos de avaliação citados e compilados por Sveiby (2012), mostrados no Quadro 3.

Quadro 3: Modelos de mensuração do capital intelectual (CI)

Ano	Modelo	Autor	Descrição
1968	q de Tobin	Tobin e Brainard (1968)	Relação entre o valor de mercado de uma firma e o valor da reposição dos ativos da firma.
1985	HRCA (Human Resources costing and accounting)	Flamholtz (1985)	O capital intelectual é medido pelo cálculo da contribuição dos ativos humanos realizada pela firma dividida pela despesa salarial.
1989	Balanço Invisível	Sveiby (1998)	A diferença entre o valor de mercado de ações de uma firma e seu valor contábil líquido é explicado por três "famílias" inter-relacionadas de capital; Capital Humano, Capital Organizacional e Capital do Cliente. O capital organizacional consiste em capital financeiro tradicional e capital de know-how.
1992	Balanced Scorecard	Kaplan e Norton (1992)	Sistema de gestão estratégica voltado aos princípios: (i) esclarecer e traduzir a visão e a estratégia; (ii) comunicar e associar objetivos e medidas estratégicas; (iii) planejar, estabelecer metas e alinhar iniciativas estratégicas; (iv) melhorar o feedback e o aprendizado estratégico.
1994	Skandia Navigator	Edvinsson e Malone (1998)	O capital intelectual (CI) é medido por meio da análise de até 164 métricas (91 com base em CI e 73 métricas tradicionais) que abrangem cinco componentes: (passado) foco financeiro; (presente) focos consumidor, humano e processos; (futuro) foco renovação e desenvolvimento.
1994	IAM (Intangible Assets Monitor)	Sveiby (1998)	Seleção de indicadores, com base nos objetivos estratégicos da firma, para medir quatro aspectos da criação de valor a partir de três classes de ativos intangíveis rotulados: competência das pessoas, estrutura interna e estrutura externa. Como modos de criação de valor, aponta: (i) crescimento; (ii) renovação; (iii) utilização/eficiência; e (iv) redução de risco/estabilidade.
1996	Technology Broker	Brooking (1996)	O valor de uma organização é definido pela soma dos ativos tangíveis e do capital intelectual.
1996	Citação Ponderada de Patentes	Bontis (1998)	Um fator tecnologia é calculado com base nas patentes desenvolvidas por uma firma. O desempenho do CI é medido com base no impacto dos esforços de pesquisa de desenvolvimento de uma série de índices, como número de patentes e o custo das patentes no volume de negócios.
1997	VIC (Calculated Intangible Value)	Stewart (1998)	Adaptação do modelo q de Tobin para avaliar o valor da marca, sendo os ganhos da firma maiores devido ao CI, quando

Ano	Modelo	Autor	Descrição
			comparados com outras firmas do setor com os mesmos ativos tangíveis.
1997	EVA (Economic Value Added)	Stern Stewart (2001)	Diferença entre o lucro da firma e o custo de todo o capital empregado, ou seja, o custo médio ponderado de dívida e capital.
1997	VAIC (Value Added Intellectual Coefficient)	Pullic (2000)	O VAIC indica a eficiência da criação de valor da firma, ou capacidade intelectual, quanto maior o coeficiente VAIC, melhor a gestão utiliza o potencial de criação de valor da firma.
1998	IVM (Measure Value Index)	M'Pherson (1999)	Subtração do valor contábil pelo valor de mercado de uma organização.
1998	AFTF (Accounting for the future)	Nash (2000)	Provê informações prospectivas com base em avaliações para o mercado de capitais, medidas dimensionadas para promover o uso eficaz e eficiente do capital.
1999	Lucro do capital do conhecimento (Knowledge Index)	Lev (2005)	Lucro de Capital de Conhecimentos calculado como a porção de lucros normalizados (estimativa de três anos em média da indústria), acima do lucro atribuível aos ativos contábeis.
2000	CVI (Value Creation Index)	Baum <i>et al.</i> (2000)	Desenvolvido pela Wharton Business School, juntamente com a Forbes e a Ernst & Young para o Centro Empresarial de Inovação. Estimam a importância de diferentes métricas não financeiras na explicação do valor de mercado das firmas. Fatores diferentes para diferentes indústrias.
2000	KPMG Value Explorer	Andriessen e Tissen (2000)	Metodologia proposta pelo KMPG de cálculo e atribuição de valor para cinco tipos de intangíveis: ativos e doações; habilidades e conhecimento tácito; valores coletivos e normas; tecnologia e conhecimento explícito; processos primários e de gestão.
2000	Avaliação de Ativo Intelectual	Sullivan (2000)	Metodologia para avaliar o valor da Propriedade Intelectual.
2001	Ciclo de Auditoria do Conhecimento	Marr e Schiuma (2001)	Um modelo para avaliar seis dimensões do conhecimento das capacidades de uma organização em quatro etapas: definição dos ativos do conhecimento; identificação de processos de conhecimento chaves; planejamento de ações em processos de conhecimento; implementação das ações planejadas; monitoramento do crescimento dos ativos do conhecimento.
2002	Modelo Intellectus	Sanchez, Muñoz e Lopez-Guzman (2007)	O modelo está estruturado em sete componentes, cada um com elementos e variáveis. Capital Humano; Capital estrutural é dividido em capital organizacional e capital tecnológico; Capital relacional é dividido no capital de negócio e capital social.
2002	FiMIAM (Financial Method of Intangible Assets Measurement)	Rodov e Leliaert (2002)	Avalia os valores monetários dos componentes do CI. Uma combinação de ativos tangíveis e ativos intangíveis. O modelo serve para vincular o valor do CI para avaliação de mercado sobre e acima do valor contábil.
2002	Meritum Guidelines	Meritum Guidelines (MERITUM, 2002)	Projeto de investigação patrocinado pela UE, que rendeu uma estrutura para gerenciamento e divulgação de Ativos Intangíveis em três etapas: 1) definição de objetivos estratégicos; 2) identificação dos recursos intangíveis; 3) ações para o desenvolvimento de recursos intangíveis.
2003	Diretrizes Dinamarquesas	Intellectual Capital Statements (DMSTI, 2003)	Patrocinado pelo governo como projeto de pesquisa para firmas dinamarquesas, deve reportar os seus intangíveis publicamente. Declarações de capital consistem de narrativas do conhecimento, conjunto de desafios de gestão, uma série de iniciativas e indicadores relevantes.
2003	IC-dVAL* (Dynamic Valuation of Intellectual Capital)	Bounfour (2003)	Integra quatro dimensões de medição insumos (inputs), processos, ativos e resultados (outputs), definindo métricas ad hoc para mensurar o CI de maneira dinâmica.
2004	NICI (National Intellectual Capital Index)	Bontis (2004)	Uma versão modificada do Skandia Navigator para as nações. A riqueza nacional é composta por capital humano, capital de processo, mercado de capital e capital de renovação.
2008	EVVICAIE (Estimated Value Via Intellectual Capital Analysis)	McCutcheon (2008)	Analisa o capital humano, estrutural e relacional em conjunto com a capacidade de renovação do negócio que pode ser usada para produzir uma representação mais precisa de valor futuro.
2009	ICU Report (Intellectual Capital University)	Sánchez, Elena e Castrillo (2009)	ICU é resultado de um projeto financiado pela UE para projetar um relatório especificamente para as universidades. Contém três partes: (1) Visão da instituição, (2) Resumo dos recursos intangíveis e atividades, (3) Sistema de indicadores.

Ano	Modelo	Autor	Descrição
2009	IAbM (Intellectual Assets-based Management)	Johanson <i>et al</i> (2009)	Intellectual Assets-based Management (IAbM) é uma diretriz para relatórios introduzidas pelo governo japonês baseado nas diretrizes Meritum. (1) filosofia de gestão; (2) passado para o presente; (3) presente para o futuro; (4) indicadores de ativos intelectuais.
2010	SICAP	Ramirez (2010)	Projeto financiado pela UE para desenvolver um modelo de CI geral especialmente concebido para as administrações públicas. A estrutura do modelo identifica três principais componentes do capital intelectual: o capital humano público, capital estrutural público e capital relacional público.

Fonte: Adaptado de Sveiby (2012)

Apesar dos diversos modelos de mensuração do capital intelectual, mostrados no Quadro 3, poucos são os modelos de mensuração capazes de quantificar o valor do capital intelectual ou humano pensando na mensuração do indivíduo e não na quantificação global da firma ou do país. No Quadro 4 são expostas algumas críticas aos modelos apresentados no Quadro 3.

Quadro 4: Crítica aos modelos de mensuração do capital intelectual

Modelo	Crítica
q de Tobin	Considera o valor da firma como um todo, levando em consideração demonstrativos financeiros. Não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
HRCA (Human Resources costing and accounting)	Consegue trazer a contabilidade da área de recursos humanos para o balanço da firma, o que caracteriza um enorme avanço. Contudo, não faz uma avaliação sobre cada indivíduo.
Balanço Invisível	Considera o valor da firma como um todo, levando em consideração demonstrativos financeiros. Não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
Balanced Scorecard	Alinha-se com a questão estratégica da firma, indo além da questão financeira e seus demonstrativos. No entanto, segue com uma visão macro para a firma e seus processos.
Skandia Navigator	Consegue abrir os pilares do capital intelectual em números, porém sempre com a visão da firma e não do indivíduo. Presta-se para uma avaliação global da situação.
IAM (Intangible Assets Monitor)	Consegue abrir os pilares do capital intelectual oferecendo um modelo matricial para apresentação dos indicadores, contudo sempre com a visão da firma e não do indivíduo. Presta-se para uma avaliação global da situação.
Technology Broker	Considera o valor da firma como um todo, levando em consideração demonstrativos financeiros. Não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
Citação Ponderada de Patentes	Modelo voltado à valoração da criação e registro de patentes.
CIV (Calculated Intangible Value)	Relaciona os salários com o retorno sobre ativos, usando o capital da firma como taxa de descontos. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
EVA (Economic Value Added)	Relaciona lucro operacional líquido com valor do capital investido, levando em consideração custos de oportunidade. Não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
VAIC (Value Added Intellectual Coefficient)	Calcula índices, levando em considerando os balanços financeiros das firmas. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
IVM (Measure Value Index)	Considera o valor da firma como um todo, levando em consideração demonstrativos financeiros. Não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
AFTF (Accounting for the future)	Considera o valor da firma como um todo, levando em consideração demonstrativos financeiros. Não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.

Modelo	Crítica
Lucro do capital do conhecimento (Knowledge Index)	Considera o valor da firma como um todo, levando em consideração demonstrativos financeiros. Não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
VCI (Value Creation Index)	Apesar de usar diferentes métricas, indo além das demonstrações financeiras, não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
KPMG Value Explorer	Consegue abrir os pilares do capital intelectual oferecendo um modelo matricial para apresentação dos indicadores, contudo sempre com a visão da firma e não do indivíduo. Presta-se para uma avaliação global da situação.
Avaliação de Ativo Intelectual	Consegue abrir os pilares do capital intelectual em números, todavia, sempre com a visão da firma e não do indivíduo. Presta-se para uma avaliação global da situação.
Ciclo de Auditoria do Conhecimento	Avalia os ativos intangíveis, indo além das condições financeiras. Não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
Modelo Intellectus	Consegue abrir os pilares do capital intelectual em números, contudo sempre com a visão da firma e não do indivíduo. Presta-se para uma avaliação global da situação.
FiMIAM (Financial Method of Intangible Assets Measurement)	Considera o valor da firma como um todo, levando em consideração demonstrativos financeiros. Não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
Meritum Guidelines	Consegue abrir os pilares do capital intelectual em números, no entanto, sempre com a visão da firma e não do indivíduo. Presta-se para uma avaliação global da situação.
Diretrizes Dinamarquesas	Apesar de usar diferentes métricas, indo além das demonstrações financeiras, não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
IC-dVAL* (Dynamic Valuation of Intellectual Capital)	Apesar de usar diferentes métricas, indo além das demonstrações financeiras, não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
NICI (National Intellectual Capital Index)	Apesar de usar diferentes métricas, indo além das demonstrações financeiras, faz avaliações de países, indo muito além do limitado ambiente da firma.
EVVICA* (Estimated Value Via Intellectual Capital Analysis)	Apesar de usar diferentes métricas, indo além das demonstrações financeiras, não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
ICU Report (Intellectual Capital University)	Apesar de usar diferentes métricas, indo além das demonstrações financeiras, não faz uma avaliação sobre cada indivíduo. Não é um instrumento para o gestor operacional ou para o time de recursos humanos.
labM (Intellectual Assets-based Management)	Consegue abrir os pilares do capital intelectual oferecendo um modelo matricial para apresentação dos indicadores, contudo sempre com a visão da firma e não do indivíduo. Presta-se para uma avaliação global da situação.
SICAP	Consegue abrir os pilares do capital intelectual oferecendo um modelo matricial para apresentação dos indicadores, porém, sempre com a visão da firma e não do indivíduo. Presta-se para uma avaliação global da situação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Mesmo com 28 modelos de medição do capital intelectual e por conseguinte medição do capital humano, nenhum é capaz de fornecer uma mensuração quantitativa do empregado dentro da firma. Os modelos, de uma forma geral, preocupam-se em fornecer uma visão mais ampla para a situação analisada.

Pesquisa realizada por Antunes e Martins (2005), em grandes firmas brasileiras, buscou responder as questões envolvendo o entendimento do conceito de capital intelectual pelos gestores, elementos que o representam, investimentos e sistemas de indicadores. Os resultados mostram que os gestores associam o conceito de capital intelectual aos empregados da organização, e o elemento que recebe maior investimento é o treinamento e desenvolvimento de pessoal. Análise de conteúdo

realizada pelos pesquisadores relativos aos modelos e tipos de indicadores revela que, em 63,3% das firmas, “encontram-se indicadores de acompanhamento do desempenho gerencial e indicadores específicos para a área de Recursos Humanos” (ANTUNES; MARTINS, 2005). Wang e Chang (2005) concluíram que, apesar de o capital humano ter um impacto indireto no desempenho das organizações, possui um impacto direto nos outros elementos do capital intelectual, que, conseqüentemente, também afeta o desempenho. Para Tsan e Chang (2005), o capital humano é o principal fator em que a administração deveria colocar o maior esforço. A seguir, serão apresentadas as definições de capital humano, de maneira mais detalhada.

## 2.2 DETALHAMENTO DAS DEFINIÇÕES DE CAPITAL HUMANO

Edvinsson e Malone (1998) definem capital humano como os conhecimentos, habilidades, atitudes, experiências individuais dos empregados de uma firma, além de criatividade e capacidades de inovação. Dessa forma, o capital humano não pode ser de propriedade da firma, mas dos empregados. Busca-se incorporar em tal categoria não unicamente a capacitação e o conhecimento que os empregados possuem no presente, mas, também, a intensidade da busca de aperfeiçoamento para o seu incremento no futuro (SVEIBY, 1998).

O conhecimento como forma de capital e a decisão de investir na capacitação do empregado passa a ser uma deliberação individual ou das partes interessadas em melhorar a produtividade (SCHULTZ, 1967). Embora seja óbvio que as pessoas adquiram capacidades úteis e conhecimentos, não é óbvio que sejam uma forma de capital, um produto do investimento deliberado, que se têm desenvolvido no seio das sociedades ocidentais e que o seu crescimento pode ser a característica mais singular do sistema econômico (SCHULTZ, 1973).

Schultz (1967) concede ao fator mão de obra um peso maior, quando comparado aos fatores físicos e financeiros, pois o indivíduo que investir em conhecimento passa a ter maiores rendimentos e ascensão social, alegando que o bem-estar dos pobres não dependeria da terra, dos equipamentos ou da energia, mas do conhecimento. Os proprietários do capital humano são os empregados, estes não podem se separar de suas habilidades e, quanto mais conhecimento adquirirem, melhor será a produtividade (FITZ-ENZ, 2001).

Becker (1964) discutiu sobre o tema com uma visão mais sistemática, analisando o custo-benefício das atividades que aumentam a produtividade, contudo enfatizando a educação e treinamentos. O empregado passa a investir em educação na expectativa de retornos (tendo um custo no presente entre troca de um benefício, incerto, no futuro), transformando a educação em produto negociável. Para que a educação resulte em crescimento econômico, Schultz (1967) expressa que os investimentos devem ser de boa qualidade e corretos.

Mincer (1973) explorou o capital humano num panorama econométrico, sendo o formulador da função salário do capital humano, que ficou conhecida como equação minceriana, em que foram relacionadas as taxas de retorno dos investimentos em educação e a distribuição entre os rendimentos nas diferentes atividades. Sua equação aprimorou a análise do período de trabalho que o ser humano leva para atingir suas metas, com as diferenças salariais encontradas no número de anos investidos em escolaridade. Para a realidade da firma, a questão da educação do empregado, formal ou informal, caracteriza um dos pontos que influenciam na variação do capital humano.

É com base nesses pressupostos que se calculam as estimativas do “preço” das competências (MINCER, 1974) e a taxa de retorno dos investimentos em capital humano. Que proporções dos retornos das habilidades serão apropriadas pelo indivíduo que investiu nessas habilidades é um assunto contencioso. A firma espera benefícios e pode, mesmo, apropriar-se da maioria dos retornos para as habilidades do empregado individual. Sendo a concorrência no mercado de trabalho livre, a teoria do capital humano pressupõe que os diferenciais de renda entre os indivíduos refletem as escolhas de investimentos nas aquisições das competências relevantes. O Quadro 5 apresenta um compilado de definições para capital humano.

Quadro 5: Definições de capital humano

Ano	Autor	Definição de capital humano
1996	Brooking	Habilidades, capacidades e perícia, capacidade de resolver problemas e estilos de liderança.
1997	Ulrich	Competência multiplicada por compromisso.
1998	Bontis	Capacidade coletiva da firma para extrair as melhores soluções do conhecimento de seus colaboradores. O conhecimento que cada empregado possui.
1998	Edvinsson e Malone	Conhecimento, habilidade, atitudes, experiência, criatividade e poder de inovação de todos os membros de uma organização, assim como valores, cultura e filosofia da firma.
1998	Sveiby	Capacidade do empregado de agir em diversas situações para criar tanto ativos tangíveis como intangíveis.
1998	Stewart	Capacidades que os clientes esperam das pessoas com as quais tratam na firma. O ativo mais importante de uma organização. Fonte de inovação e renovação.
2000	Bontis, Keow e Richardson	Combinação de: herança genética, educação, experiência e atitudes sobre a vida e os negócios.
2000	Lynn	Representado como conhecimentos, habilidades e atitudes, especializações dos recursos humanos de uma organização.
2001	Davenport	Capacidade, comportamento e empenho inseridos na dimensão tempo.
2001	Fitz-Enz	Inteligência, energia, atitude normalmente positiva, confiabilidade, responsabilidade, aptidão, imaginação, criatividade, prudência, sensatez, espírito de equipe e orientação a metas.
2002	Bontis e Fitz-Enz	Conhecimento, talento e experiência dos empregados.
2002	Bontis	O fator humano da organização conectado um ao outro: inteligência, habilidades e conhecimento especializado que concede à organização seu caráter específico.
2012	OECD	Conhecimento, habilidades, atitudes e outros atributos apropriados da entidade, facilitando a criação de bem-estar pessoal, social e econômico.
2016	Miciula	Os valores indissolúveis inerentes ao homem que não podem constituir renda sem participação, tais como: habilidades (conhecimento e habilidades), habilidades sociais, atitudes e comportamentos para a organização (motivação e compromisso).

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A carência de um conceito único para capital humano amplia a dificuldade para construção de um modelo de mensuração desse capital. Contudo, analisando as definições, tem-se uma repetição de atributos, com destaque para, (i) conhecimentos, (ii) habilidades, (iii) organização / firma, (iv) capacidade, (v) experiência. As definições feitas por OECD (2012) e por Edvinsson e Malone (1998), combinadas, podem resultar em uma definição unificadora, sendo capital humano a combinação de conhecimentos, habilidades, experiências e atitudes, voltadas para criação do bem-estar pessoal, social e econômico. A seguir, serão apresentadas possíveis formas de mensuração do capital humano.

### 2.3 MENSURANDO O CAPITAL HUMANO

A agregação de valor por meio do capital humano ocorre pela contribuição efetiva ao patrimônio de conhecimentos que permite à organização manter suas vantagens competitivas no tempo (DUTRA, 2002). Dzinkowski (1998) definiu

indicadores de desempenho, que podem constituir um ponto de partida, para mensurar o capital humano, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6: Indicadores de desempenho para o capital humano

Indicadores de capital humano
Reputação dos empregados da firma com os recrutadores externos ( <i>headhunters</i> )
Anos de experiência na profissão
Proporção de novatos (percentual de empregados com menos de dois anos de experiência)
Satisfação dos empregados quanto ao atendimento de suas expectativas
Proporção de empregados fazendo sugestões de novas ideias (proporção implementada)
Valor agregado por empregado
Valor agregado por salário em R\$

Fonte: Adaptado de Dzinkowski (1998)

Analisar para que serve o capital humano requer, conseqüentemente, identificar o que medir das suas dimensões, bem como as métricas e as ferramentas para tais procedimentos. Para isso, propõe-se a construção de um sumário, cuja base remonta ao trabalho de Gubiani (2011), resumido no Quadro 7.

Para Edvinsson e Malone (1998), “toda capacidade, conhecimento, habilidade e experiência individual dos empregados e gerentes estão incluídos no termo capital humano”. Várias questões que poderiam ser utilizadas para captar a dinâmica de uma organização inteligente em um ambiente competitivo e em mudança, bem como a criatividade e a inovação organizacionais (EDVINSSON; MALONE, 1998). Contudo, menos como Dzinkowski (1998), Quadro 6, mais como Gubiani (2011), Quadro 7, não são medidas quantitativas.

Quadro 7: Sumário “o que medir”

"O que medir"
O conhecimento humano da firma
Competências e conhecimentos
Capacidade das pessoas e do grupo
Talento e know-how
Atitude - conduta - motivação - valores - aptidões
As práticas - a ética das pessoas
Agilidade intelectual, destrezas e experiências dos empregados e diretores
Capacidade criativa e inovação
Satisfação e lealdade

Fonte: Adaptado de Gubiani (2011)

A teoria econômica tradicional concentra-se na distribuição de renda, analisando-a de acordo com três fatores de produção: terra, trabalho e capital. A teoria do capital humano atribui um quarto fator identificado como a capacidade de evolução da produtividade do empregado e, mais estritamente, o que contribui para a especificidade de sua mensuração. Uma das primeiras propostas de função para o capital humano foi desenvolvida por Ankrout (1959), considerando  $K$  como o capital

financeiro, ( $L$ ) o trabalho e ( $H$ ) o fator que reflete as mudanças qualitativas na força de trabalho (como melhor conhecimento, educação, habilidades, saúde, organização de gerenciamento etc.), tendo em ( $\alpha, \gamma, \delta$ ) os coeficientes de elasticidade dos fatores da função de produção, chegando na renda nacional, ( $y$ ) Equação 1.

$$y = f(K^\alpha L^\gamma H^\delta) \quad (1)$$

Stehr e Adolf (2018), juntos com Hess e Ostrom (2007), registraram as diversas buscas, existentes na literatura, principalmente econômicas, para tentar mensurar o valor do conhecimento e o retorno monetário desse conhecimento. Folloni e Vittadini (2010) realizaram uma pesquisa sobre como economistas, estatísticos e outros cientistas sociais mediram capital humano ao longo do tempo. Após uma breve história do conceito de capital humano com relação ao viés econômico, os autores discutem vários modelos para estimar o valor do estoque de capital humano. As evidências sobre as deficiências dos modelos clássicos para avaliar o valor do estoque do capital humano com base em esquemas contábeis nacionais (tanto a abordagem retrospectiva baseada no custo de produção do capital humano como uma medida de seu valor, quanto à perspectiva baseada no valor presente de fluxos de renda do trabalho) abriu novas áreas de pesquisa.

Indo além de Ankroust (1959), Equação 1, as implicações do modelo de capital humano para o perfil de ganhos por idade tem sido assunto de extensas análises empíricas. Um modelo amplamente debatido é o da escolarização, que se baseia na ideia de que a educação aumenta a produtividade do empregado e que esse aumento na produtividade aumenta os salários (LAZEAR, 1998). Um argumento alternativo é que a educação não precisa aumentar a produtividade do empregado, mas os níveis de “diploma” das escolaridades sinalizam as qualificações de um empregado para os empregadores em potenciais (STIGLITZ, 1975). Nesse ponto de vista, a educação aumenta os ganhos, não porque ela aumenta a produtividade, mas porque certifica que o empregado foi feito para trabalhos “inteligentes”, ou seja, o diploma assume um papel de sinalização, o que revalida o diploma como uma variável robusta na mensuração do capital humano.

De acordo com Polachek (2007), definido ( $C_i$ ) como o investimento (monetário) em capital humano em qualquer ano ( $i$ ), para a taxa de retorno ( $r$ ), tem-se que os ganhos potenciais ( $G$ ) poderiam ser representados conforme Equação 2.

$$G_1 = G_0 + r \cdot C_0 \quad (2)$$

Onde ( $G_0$ ) representa os ganhos potenciais com base na capacidade inata. De maneira similar, imaginando a condição no momento ( $i = 2$ ), tem-se a Equação 3.

$$G_2 = G_0 + r \cdot C_0 + r \cdot C_1 \quad (3)$$

O que resultaria em uma condição de extrapolação, conforme Equação 4.

$$G_t = G_0 + r \cdot \sum_{i=0}^{t-1} C_i \quad (4)$$

Frente à dificuldade em se obter os investimentos monetários em capital humano ( $C_i$ ), Mincer (1974) criou uma relação entre investimentos e ganhos ao longo do tempo, representada por  $k_t = \frac{C_t}{G_t}$ . Essa relação passa a ser tratada como o percentual de tempo investido na formação de capital humano. Substituindo os investimentos ( $C_i$ ), pela relação ( $k_t$ ), na Equação 4 e tomando o logaritmo natural de ambos os lados, tem-se a Equação 5.

$$\ln(G_t) = \ln(G_0) + \sum_{i=0}^{t-1} \ln(1 + r \cdot k_i) \quad (5)$$

Como o termo  $\ln(1 + r \cdot k_i) \approx (r \cdot k_i)$ , quando ( $r \cdot k_i$ ) for pequeno, então tem-se a Equação 6.

$$\ln(G_t) = \ln(G_0) + r \cdot \sum_{i=0}^{t-1} k_i \quad (6)$$

Completa Polachek (2007) que, durante os anos escolares ( $s$ ), ( $k_i=1$ ) para todo ( $i$ ) visto que a escolaridade é um esforço em tempo integral. Com o término da escolaridade formal ( $k_i$ ) declina monotonicamente se tornando zero quando ocorre a aposentadoria. Levando isso em consideração e reescrevendo a Equação 6, para as taxas de retorno ( $r_s$ ) no período de estudo integral e ( $r_p$ ) para o período no mercado de trabalho, obtém-se a Equação 7.

$$\ln(G_t) = \ln(G_0) + r_s \cdot s + r_p \cdot \sum_{i=0}^{t-1} k_i \cong \ln(G_0) + r_s \cdot s + r_p \cdot \int_0^t k_j \cdot dj \quad (7)$$

Mincer (1974) adota o modelo de queda linear para o tempo investido na formação de capital humano, após o período de estudo integral, sendo ( $k_0$ ) o tempo equivalente investido em capital humano no período inicial, ( $T$ ) o número de períodos em que o investimento foi positivo, conforme Equação 8.

$$k_t = k_0 - \frac{k_0}{T} \cdot t \quad (8)$$

Substituindo a Equação 8 na Equação 7, tem-se a Equação 9.

$$\ln(G_t) = \ln(G_0) + r_s \cdot s + r_p \cdot k_0 \cdot t - \frac{r_p \cdot k_0}{2T} \cdot t^2 \quad (9)$$

Contudo, os ganhos reais ( $w_t$ ) não são iguais aos ganhos potenciais ( $G_t$ ) porque os assalariados gastam parte de seus ganhos investindo. Dessa forma, os ganhos reais estão representados na Equação 10.

$$w_t = (1 - k_t) \cdot G_t \quad (10)$$

Colocando o logaritmo natural na Equação 10 e substituindo na Equação 9, tem-se a Equação 11.

$$\ln w_t = \ln(G_0) + r_s \cdot s + r_p \cdot k_0 \cdot t - \frac{r_p \cdot k_0}{2T} \cdot t^2 + \ln\left(1 - k_0 + \frac{k_0}{T} \cdot t\right) \quad (11)$$

Tomando a aproximação quadrática de Taylor para o termo  $\ln\left(1 - k_0 + \frac{k_0}{T} \cdot t\right)$ , torna-se possível nominar os coeficientes ( $\beta_0; \beta_1; \beta_2; \beta_3$ ), conforme Equações 12, 13, 14 e 15.

$$\beta_0 = \ln(G_0) - k_0 \cdot \left(1 + \frac{k_0}{2}\right) \quad (12)$$

$$\beta_1 = r_s \quad (13)$$

$$\beta_2 = r_p \cdot k_0 + \frac{k_0}{T} \cdot (1 + k_0) \quad (14)$$

$$\beta_3 = -\frac{r_p \cdot k_0}{2T} - \frac{k_0^2}{2T^2} \quad (15)$$

Compilada essas equações como o modelo do capital humano gerado para um perfil de ganhos por idade, tendo em ( $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ ) os coeficientes e ( $\varepsilon$ ) o erro estocástico, resultando na Equação 16 (MINCER, 1974).

$$\ln w = \beta_0 + \beta_1 \cdot s + \beta_2 \cdot t - \beta_3 \cdot t^2 + \varepsilon \text{ (erro)} \quad (16)$$

Sendo ( $s$ ) a representação do número de anos de escolarização, ( $t$ ) o número de anos de experiência no mercado de trabalho, ( $t^2$ ) a captura da concavidade do perfil de ganhos por idade e ( $w$ ) a taxa de salário do empregado (BORJAS, 2011).

Na função minceriana de ganhos, o coeficiente de escolarização ( $\beta_1$ ) estima o aumento percentual resultante de um ano adicional de educação e é normalmente interpretado como a taxa de retorno da educação (PSACHAROPOULOS; PATRINOS, 2004). Conforme Lazear (1998), essa interpretação somente é correta quando os empregados não diferem em suas habilidades observadas.

O coeficiente sobre a experiência ( $\beta_2$ ) estima a taxa de crescimento dos ganhos resultantes de um ano adicional de experiência no mercado de trabalho e é, normalmente, interpretado como medida do impacto do treinamento no local de trabalho sobre os ganhos (BORJAS, 2011).

Por sua vez, o coeficiente da experiência ao quadrado ( $\beta_3$ ) é negativo, o que significa que, para aqueles continuamente ligados ao mercado de trabalho, os ganhos aumentam a uma taxa decrescente ao longo da vida até que a depreciação exceda o capital humano acumulado (POLACHEK, 2007). Assumindo uma correlação positiva entre a produtividade de um trabalhador e seu salário, esse declínio no investimento em capital humano leva ao perfil côncavo de ganhos tipicamente observado em praticamente todos os dados transversais de todos os países. As publicações de Hartog, Pfann e Ridder (1989), Kiker e Mendes de Oliveira (1992), Baldwin, Zeager e Flacco (1994), Gautier e Teulings (2003) e Gibson e Fatai (2006), confirmam a negatividade de ( $\beta_3$ ).

Se o empregado não investisse em treinamento no local de trabalho, os coeficientes das variáveis de experiência seriam zero, porque não haveria motivo para os ganhos verdadeiros aumentarem com a experiência no mercado de trabalho (LAZEAR, 1998).

Desde Mincer (1974), vários artigos empíricos (HARTOG; PFANN; RIDDER, 1989; KIKER; MENDES DE OLIVEIRA, 1992; BALDWIN; ZEAGER; FLACCO, 1994; GAUTIER; TEULINGS, 2003; PSACHAROPOULOS; PATRINOS, 2004; GIBSON; FATAI, 2006; POLACHEK, 2007) têm-se utilizado da regressão minceriana a fim de estimar a "taxa de retorno" para educação. No entanto, o coeficiente de escolaridade representa o impacto da educação sobre o salário, não levando em consideração os custos e, dessa forma, não pode ser apreciada como uma taxa de retorno.

Mesmo sendo uma análise de regressão multivariada, incluindo a estimativa simultânea de equações, eventualmente incorporando correções para viés de seletividade, baseando-se em características individuais observáveis, ainda assim,

existem variáveis importantes (como o esforço) que deveriam ser incorporadas, mas são omitidas porque não há dados sobre esses "inobserváveis" (POLACHEK, 2007).

Somado a isso, a equação oferece apenas um impacto médio da educação sobre o salário, sem definir se essa média é composta por retornos idênticos para todas as séries do ensino (IOSCHEP, 2004). No quadro 8, tem-se alguns artigos que avaliam a equação de Mincer (1974), no contexto brasileiro.

Entretanto, são nos trabalhos internacionais que se encontram as maiores tentativas de relacionar a equação de Mincer (1974) com a medição do capital humano. A abordagem da função minceriana tem como principal vantagem estimar o capital humano, coincidindo com anos de escolaridade (LE; GIBSON; OXLEY, 2006). Todavia, é difícil admitir que todos os alunos de uma classe tenham a mesma quantidade de capital humano.

Quadro 8: Equação de Mincer (1974) no contexto brasileiro

Autor	Observações
Leal e Werlang (1991)	Utiliza dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD-IBGE), entre 1976 e 1989. Obtém resultado de retorno de educação, superior a 15% em alguns anos.
Ueda e Hoffmann (2002)	Utiliza a metodologia dos mínimos quadrados ordinários e o método de variáveis instrumentais. Não analisa a questão da não linearidade, pois não apresenta um bom ajuste com as taxas de retorno negativas, para alguns casos. No modelo de estimação por variáveis instrumentais (MVI), encontraram um retorno de educação entre 16% e 17,2% superior ao de 9,8% pelos mínimos quadrados ordinários.
Sachsida, Loureiro e Mendonça (2004)	Utiliza dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD-IBGE), entre 1992 e 1999. Estimaram o retorno da educação com base no modelo de Mincer (1974), mas fazendo correção de viés de seleção a partir do procedimento de Heckman (1979). Encontraram retornos que variam de 10% a 22%, dependendo do método.
Resende e Wyllie (2006)	Utiliza dados da Pesquisa sobre Padrão de Vida (PPV-IBGE). As estimativas dos retornos em educação foram de 12,6% e 15,9% para mulheres e homens, respectivamente.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Para Folloni e Vittadini (2010), a análise multidimensional do capital humano torna-se evidente. O capital humano é cada vez mais reconhecido por ter várias fontes ligadas não apenas à educação formal e ao treinamento, mas também à cultura, ao contexto familiar, ao contexto social e, em grau significativo, a habilidades natas, inatas e não cognitivas (FOLLONI; VITTADINI, 2010).

Dentro de uma abordagem mais pragmática, o capital humano pode ser razoavelmente considerado um constructo multidimensional não observável mais amplo, dependendo de várias causas inter-relacionadas, e indiretamente medido por

muitos indicadores observados brevemente, e é suposto ser uma variável latente (VL – cuja dimensionalidade tem que ser investigada) (LOVAGLIO, 2010).

Dessa forma, sendo uma variável latente, pode-se especificar um modelo de medição consistente com um processo econômico realista de acumulação de capital humano, utilizando técnicas adequadas de variável latente para a estimativa de seus escores. Dagum e Slottje (2000), Dagum, Vittadini e Lovaglio (2007) e Lovaglio (2008) sugerem indicadores reflexivos diretamente afetados pela variável latente unidimensional capital humano, cujos valores dependem de indicadores específicos, chamados de indicadores formativos (por exemplo, contendo anos de escolaridade), medindo a quantidade (dinheiro, tempo) de investimento no capital humano. Contudo, para Lovaglio (2010), a questão é se essa especificação, com o objetivo de conceituar as relações entre esses blocos de variáveis observadas, realmente reflete o quadro completo.

De fato, um sistema mais consistente levaria em conta outros fatores sociodemográficos exógenos (como sexo, etnia, estado civil, área de residência, ocupação, riqueza de origem familiar, *status* socioeconômico dos pais e assim por diante) que não pertencem ao conjunto de indicadores de investimento do capital humano, mas podem ter um impacto causal nos indicadores reflexivos (endógenos) do capital humano (LOVAGLIO, 2010).

Estatisticamente, esses fatores (variáveis exógenas observadas diretamente ligadas aos indicadores reflexivos de uma variável endógena, sem estarem embutidos em seu bloco formativo) são chamados de indicadores concomitantes. Além disso, um subconjunto de indicadores concomitantes também pode ter um impacto causal nos escores da variável latente (por exemplo, indicadores que refletem fatores de oportunidade da formação de capital humano, tais como tradições, elementos culturais, fatores ambientais naturais e alguns sociais, políticos e institucionais). Lovaglio (2010) busca eliminar limitações da função minceriana, porém segue fazendo uma análise agregada do capital humano.

Uma possível desvantagem dos modelos de variável latente é a falta de dados sobre inteligência pessoal, habilidade e nível de esforço, porque, neste caso, como dito anteriormente, essas características essenciais não podem ser levadas em conta na estimação do capital humano. Para preencher esta lacuna, são necessários novos conjuntos de dados que incluam indicadores formativos relativos à educação individual e à experiência de trabalho (OXLEY; LE; GIBSON, 2008).

Muitas melhorias poderiam ser sugeridas para o modelo capital humano com variável latente, uma vez que, variáveis exógenas observadas diretamente ligadas aos indicadores reflexivos de uma variável endógena, sem estarem embutidos em seu bloco formativo (ou seja, sexo, etnia, estado civil, área de residência, ocupação, riqueza de origem familiar, *status* socioeconômico dos pais etc.), podem ter vieses. De fato, indicadores concomitantes refletem fatores de oportunidade de constituição do capital humano, como tradições, elementos culturais, fatores ambientais naturais e alguns elementos sociais, políticos e institucionais também podem ter um impacto causal nos escores da variável latente (DAGUM; VITTADINI; LOVAGLIO, 2007).

Tchernis (2010) endogeniza a mobilidade profissional apresentando um modelo que permite estimar a evolução dos salários ao longo da carreira de um indivíduo. Na própria equação minceriana (Equação 16), observa-se que existe uma conexão direta entre decisão de mobilidade e antiguidade, visto que, cada vez que um indivíduo muda de emprego, sua experiência pode ser duramente afetada. O principal problema encontrado ao estimar o retorno à senioridade é o fato de que ela é endógena no sentido de que a senioridade pode ser dependente de um conjunto comum inobservável.

No ano em que um indivíduo muda de emprego, os salários podem mudar de maneira descontinuada, porque as mudanças salariais entre os empregos podem seguir uma trajetória diferente da traçada pelo trabalho. Tchernis (2010) faz correções à equação minceriana, buscando acertar essa distorção, porém o alerta a essa importante limitação do modelo de Mincer (1974) permanece.

Antonelli, Antonietti e Guidetti (2010) analisam a medição do capital humano, baseando-se no que chamam de “competição por empregos”, abordagem na qual fornecem uma medida de capital humano orientada para a procura de mão de obra definida pela quantidade de habilidades específicas que uma firma gera por meio de treinamento. Todavia, trata-se de uma medição global e não ao nível do indivíduo.

Cárdenas *et al* (2013), em sua tentativa para calcular o capital humano dos professores de uma faculdade de engenharia, usou variáveis discretas que representam contagens (eventos de Poisson), seguidos por uma aplicação de análise fatorial, com o objetivo de encontrar indicadores por componentes do capital humano, visto que a natureza de toda a variável significa que o grau de associação entre as variáveis que desejam ser medidas não é medido adequadamente.

A modelagem adotada por Cárdenas *et al.* (2013) é utilizada quando é necessário associar uma variável de resposta cuja distribuição pertence à família exponencial de distribuições. Os modelos de regressão de Poisson permitem a análise de associações de uma variável resposta com uma ou mais variáveis explicativas de natureza diferente. A equação do modelo de regressão de Poisson dada por:  $\ln(\lambda) = \alpha X$ , conecta função de ligação ( $\ln(\lambda)$ ) com covariáveis  $X$ . Onde  $\lambda$  é a estimativa de valor médio do número de ocorrências,  $\alpha$  é o vetor de parâmetros estimados do modelo de Poisson associado à matriz de projeto  $X$ , que contém as covariáveis. Dessa forma, uma variável de resposta é estimada como:  $e^{\ln(\lambda)}$ , obtendo pontuações ou escores de resposta. A partir dessas taxas, um indicador foi determinado para capital humano.

Competências sociais (*soft skills*), que surgem de traços de personalidade e incluem elementos como: capacidade de construir relacionamentos positivos, capacidade de cooperação, comunicação e mediação, adaptando-se às novas condições, inovação, trabalho em equipe e as chamadas habilidades de posição (sendo liderança a mais destacada delas), são de difícil mensuração numérica (PATTON, 2002), talvez por isso não recebam destaque na literatura relativa a modelos quantitativos.

Talvez um único modelo global, de medição do capital humano, possa não descrever suficientemente situações caracterizadas pela heterogeneidade. Os modelos locais poderiam individualizar melhor os grupos de pessoas, cada um deles caracterizado pela mesma relação entre os indicadores formativos e reflexivos e o capital humano com variáveis latentes (FRUHWIRTH-SCHNATTER, 2008). A seguir, serão apresentados os conceitos centrais da economia dos recursos humanos, aplicados nessa tese.

## 2.4 ECONOMIA DOS RECURSOS HUMANOS (SALÁRIO EFICIÊNCIA)

A economia dos recursos humanos costuma ser mais normativa que outros campos da economia e a principal razão para isso é que a economia dos recursos humanos é usada em escolas de negócios, onde são treinados administradores e futuros dirigentes de firmas (LAZEAR, 2011). Dessa forma, ensinar economia dos recursos humanos demanda não apenas estar treinado para explicar o que existe no

mundo real das firmas, mas, também, auxiliar esses administradores sobre o que deverão fazer quando estiverem participando desse mundo (LAZEAR, 2011).

Para Lazear (1999) a economia dos recursos humanos não se constitui meramente em uma série de modelos engenhosos e proposições abstratas, mas, sim, em modelos com amplos respaldos em evidências empíricas. Dessa forma, o objetivo da economia dos recursos humanos é encontrar e estruturar modelos e princípios simples que descrevam de modo adequado os importantes componentes do comportamento dos empregados e firmas (LAZEAR, 1999).

Dentre os principais pressupostos, que servem de sustentáculo à economia dos recursos humanos, cabe destacar: (1) assume-se que os empregados e as firmas são agentes maximizadores racionais; (2) a economia dos recursos humanos está focada no conceito de equilíbrio; (3) a noção de eficiência (indivíduos e firmas buscam comportamentos que colocam ambos em melhores situações); (4) existe uma relação de agência (agente – principal); (5) “não existe almoço grátis” – firmas não podem simplesmente obter vantagens de empregados e empregados não podem ser induzidos a fazer coisas que não desejam sem uma apropriada compensação; (6) as análises econômicas são feitas em termos de *trade-offs* e em termos marginais; (7) cada indivíduo é capaz de realizar avaliações racionais; (8) o principal (empregador) busca maximizar os lucros da firma e para isso terá que resolver quatro problemas cruciais (selecionar empregados, motivar empregados, alocar os empregados nas vagas existentes e estabelecer uma rotatividade e retenção ótimas) e (9) os agentes (empregados) buscam maximizar suas compensações e minimizar os esforços (BORJAS, 2011).

Para Jensen e Meckling (1976), a condição entre firmas e empregados pode ser vista como uma relação Agente – Principal (*agency theory*) e, dentro dessa relação, por parte do principal (firma), o risco moral (*moral hazard*) é sempre uma preocupação constante, visto que a produtividade da firma está positivamente relacionada com a disposição do agente (empregado) em se esforçar, ou seja, não fazer “corpo mole” (*no shirking*) na realização do trabalho.

Shapiro e Stiglitz (1984), Bowles (1985) e Bulow e Summers (1986) também fizeram importantes considerações para o modelo de agente e principal. Contudo, todos (Shapiro e Stiglitz, Bowles, Bulow e Summers) formalizam uma relação entre agente (empregado) e principal (empregador) sendo originária dessa relação à

condição de informação assimétrica, já que não é possível para o principal saber com qual nível de esforço o agente está trabalhando.

O problema da informação assimétrica poderia ser facilmente resolvido por meio de um contrato (BULOW; SUMMERS, 1986), porém, em muitas atividades produtivas, os trabalhadores têm razoável independência para definir suas performances de trabalho. Muito raramente o empregador consegue descrever, em contratos formais de trabalho qual o nível de esforço que o trabalhador deve atingir para manter seu emprego (YELLEN, 1984). O que resta são contratos de emprego incompletos, que abordam a questão das horas trabalhadas e o nível salarial, porém sem precisar a produtividade ou mesmo níveis de esforço (SHAPIRO; STIGLITZ, 1984).

O objetivo do principal é maximizar a diferença entre o valor que recebe como resultado das ações do agente e qualquer pagamento que faça ao agente. Na ausência de algum mecanismo para alinhar os interesses de ambas as partes, o agente fica propenso a não se importar com o valor gerado para o titular (principal) (BOWLES, 2004). Dessa forma, o modelo de agente e principal começa com a suposição de que a ligação entre tempo e esforço exercida pelo empregado e os resultados do seu trabalho não estão inteiramente sob seu controle. O empregado pode influenciar o total do trabalho realizado, por meio de sua própria produtividade e nível de esforço, mas não pode controlar totalmente o resultado do trabalho (BARON; KREPS, 1999).

Smith (2010) aponta desigualdades para os salários oriundas da natureza dos próprios empregos. São elas: (1) salários do trabalho variam com a facilidade ou dificuldade, a limpeza ou imundície, a honradez ou desonrabilidade do emprego; (2) salários variam com a facilidade e o custo baixo, ou a dificuldade e o alto custo de aprender o ofício; (3) salários variam com a constância ou a inconstância do emprego; (4) salários variam de acordo com a pequena ou grande responsabilidade que repousam nos empregados; e (5) salários, em diferentes empregos, variam de acordo com a probabilidade ou a improbabilidade de sucesso.

De acordo com Ehrenberg e Smith (2000), salários mais altos, para os empregados, implicam custos mais altos para os empregadores e, normalmente, preços de produtos mais altos para os consumidores. Como os consumidores respondem a preços mais altos comprando menos, os empregadores tenderiam a reduzir seu nível de produção. Níveis de produção mais baixos resultariam em níveis

de emprego mais baixos (*ceteris paribus*). Além disso, à medida que os salários aumentam (presumindo que o preço do capital não mude, ao menos inicialmente), os empregadores têm incentivos para reduzir os custos, adotando uma tecnologia que dependa mais do capital e menos da mão de obra. De todo modo, o mercado de trabalho seguiria respeitando a lei de oferta e demanda para atingir seu novo equilíbrio.

Para Borjas (2011), os empregados se distinguem em suas produtividades, seja porque são diferentes em seus conhecimentos, suas habilidades inatas ou por habilidades adquiridas ao longo da vida, seja porque alguns se esforçam muito no trabalho e outros, não. Espera-se que empregados mais capacitados percebam maior facilidade em produzir. Em outras palavras, esse tipo de empregado se defronta com um custo marginal reduzido da curva de esforço. Portanto, espera-se que os mais capacitados produzam mais do que os menos qualificados. Borjas (2011) esclarece que a firma defina um nível mínimo de produção, relacionado a uma potencial receita gerada a qual pode ser facilmente monitorada pela firma. Em outras palavras, a firma sabe se o empregado está trabalhando, se está sentado em sua mesa ou assumiu sua posição na linha de montagem. Se o empregado não alcançar esse nível mínimo de esforço, é demitido.

O mercado de trabalho mostra-se mais complexo do que se pode presumir pela teoria microeconômica da demanda de mão de obra. Pelo modelo neoclássico tradicional, os empregadores não teriam muitas decisões a tomar e se limitariam à decisão de contratar o número ótimo de empregados. Em um modelo como esse, não haveria necessidade de que os empregadores formassem uma política de compensação (EHRENBERG; SMITH, 2000). Contudo, na prática, a maioria das firmas dispensa considerável atenção às suas políticas de remuneração e incentivos.

Ser altamente produtivo normalmente não é apenas uma questão de seguir ordens, mas muitas vezes tomar a iniciativa para ajudar a atingir os objetivos do empregador. Os empregadores, portanto, devem escolher as estratégias gerenciais e medidas compensatórias para obter o tipo certo de empregados e oferecer-lhes os contratos ótimos (LAZEAR, 1998). Ao fazê-lo, devem considerar os custos e benefícios das suas estratégias, sendo a adoção de um salário eficiência uma das alternativas possíveis (GARIBALDI, 2006).

Contratos baseados em incentivos podem estar vinculados ao modelo de capital humano, com a introdução do nível de esforço. Como no modelo de capital

humano o trabalhador maximiza o valor presente dos ganhos ao longo da vida, o acúmulo de capital humano pode ser considerado endógeno, por outro lado, a taxa de aluguel por unidade de capital humano seria exógena. Em contraste, o esforço para melhorar os modelos de contrato assume que a acumulação de capital humano vitalícia é exógena, mas que o salário por unidade de capital humano ( $w$ ) é endógeno, com a firma pagando um prêmio pelo esforço que pode induzir, chamado de salário eficiência (POLACHEK, 2007).

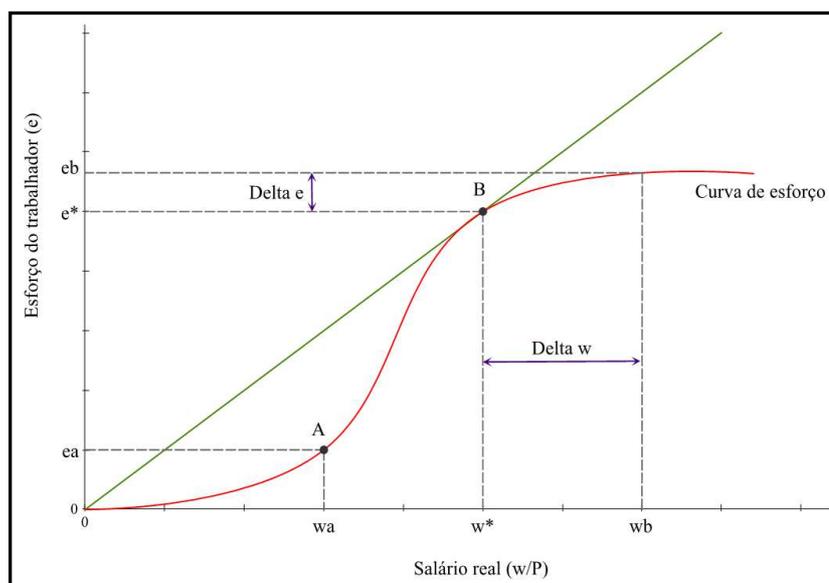
Diz-se que a firma e o empregado participam de um esquema de salário eficiência se a firma paga ao empregado um salário acima do nível de equilíbrio de mercado, e se o empregado exerce um esforço extra durante a realização das tarefas que lhe são atribuídas. Para Neilson (2007), o termo salário eficiência não se refere a um nível específico e pagamento, mas a um esquema de compensação. Tal esquema de compensação seria composto pelo que a firma paga ao empregado e o que o empregado faz para ganhar seu salário. Nesse caso, trabalhadores desempregados poderiam oferecer seus serviços para esses empregadores por um salário menor que o pago aos seus empregados (FOSTER; WAN, 1984). Contudo, isso não ocorre porque os empregadores sabem que qualquer redução no salário pago irá reduzir a produtividade dos empregados antes contratados (YELLEN, 1984).

Para Borjas (2011), quando as firmas acham caro monitorar a produção do trabalhador, elas podem usar o esquema de salários eficiência para “comprarem” a cooperação deles. É por essa condição que Katz (1986) afirma que o modelo de salário eficiência deve estar presente nas situações em que os custos de monitoramento são elevados. Como a firma que adota salário eficiência paga salários acima da média do mercado, os modelos de salários eficiência geram desemprego involuntário. Não há pressão para a firma reduzir o salário porque o salário eficiência é o que maximiza o lucro; se a firma reduzir o salário, a economia na folha de pagamento é reduzida pelas perdas de produtividade causadas pela negligência do trabalhador. Essa ideia foi desenvolvida principalmente por Shapiro e Stiglitz (1984).

No modelo de salário eficiência de Shapiro e Stiglitz (1984), tem-se que o esforço dos trabalhadores no emprego depende do nível de salário real percebido. Graficamente isso pode ser ilustrado pela Figura 3, que mostra a relação entre o salário real e o nível de esforço do trabalhador. Aqui, tem-se que o salário real ( $w$ ) é medido no eixo das abscissas e o esforço ( $e$ ) no eixo das ordenadas. A curva de esforço passa pelos pontos  $O$ ,  $A$  e  $B$ . Assim, vê-se que, quando os salários reais são

elevados, temos que os trabalhadores dedicam mais esforço. Isso é visto pelo fato de que a curva de esforço tem inclinação positiva. Assume-se, também, que ela tem um formato em *S*, mostrando que quando os salários são baixos os trabalhadores se esforçam pouco e quando os salários são elevados se esforçariam mais. Além disso, esse aumento é relativamente lento (BORJAS, 2011).

Figura 3: A determinação do salário eficiência



Fonte: Borjas (2011)

Para níveis elevados de esforço, a curva torna-se menos inclinada, pois é assumido que existe um nível de esforço máximo que os trabalhadores atingem, mesmo que estejam muito motivados. A curva de esforço mostra apenas que existe uma relação entre esforço e salário. Contudo, dado que as firmas buscam maximizar seus lucros e os lucros dependem do esforço dos trabalhadores, elas irão fixar o salário para o nível em que gere maior nível de esforço dos trabalhadores (SHAPIRO; STIGLITZ, 1984).

O nível de salário real que gera a maximização dos lucros para a firma ocorre no ponto *B*, onde a inclinação da linha de origem tangencia a curva de esforço. Nesse ponto, o salário real pago pelas firmas maximiza o retorno das firmas. O salário real que maximiza o nível de lucro é denominado salário eficiência.

A curva de esforço indica que os esforços dos trabalhadores dependem da taxa de salário real. A inclinação da curva de esforço é denominada produto marginal do esforço e é côncava, porque o produto marginal do esforço, depois de certo ponto, declina. Incorporar o problema em um contexto de ciclo de vida de capital humano

implica que o indivíduo escolhe o tempo de investimento, em cada período de tempo, bem como um ótimo nível de esforço para maximizar a utilidade.

Os regimes de contrato salarial podem ser incorporados em um quadro de acumulação de capital humano do ciclo de vida. Incorporar modelos de contratos de incentivo em um cenário de ciclo de vida umbilicalmente vincula os salários de eficiência ao modelo de capital humano do ciclo de vida.

A inclinação da curva de esforço pode ser calculada conforme Equação 17.

$$\text{Inclinação } \frac{e^*-0}{w^*-0} = \frac{e^*}{w^*} \quad (17)$$

Assim, vê-se que a linha reta que parte da origem do eixo é igual ao esforço médio do salário real pago aos trabalhadores. O salário eficiência é, então, o salário real cuja inclinação da curva de esforço seja  $(\Delta e/\Delta w)$  igual ao produto médio do esforço, que escrita em forma de elasticidade está representada na Equação 18.

$$\frac{\Delta e}{\Delta w} = \frac{e}{w} = \frac{\% \Delta e}{\% \Delta w} = 1 \quad (18)$$

Dessa forma, observa-se que o salário eficiência é o salário cujo aumento em 1% gera aumento no esforço de 1%, pode-se dizer que o salário eficiência é o salário cuja elasticidade do esforço, com relação ao salário real, é igual a 1 (SOLOW, 1979). Portanto, tem-se que uma firma competitiva maximizadora de lucros deve decidir não somente a quantidade ótima de trabalhadores que deve contratar, mas também, qual salário ela deverá pagar (BORJAS, 2011).

Partindo do pressuposto de que a função utilidade ( $U$ ) para o trabalhador apresenta uma relação entre salário ( $w$ ) e esforço ( $e$ ) e buscando a maximização dessa função, assume-se que  $U(w, e)$  e  $\frac{\partial U}{\partial w} > 0$ ;  $\frac{\partial U}{\partial e} < 0$ .

Quanto maior o esforço ( $e$ ) do trabalhador, menor será a utilidade ( $U$ ) do salário ( $w$ ), logo  $U \cong (w - e)$ . Caso o trabalhador esteja desempregado, receberá um salário-desemprego ( $\bar{w}$ ) e o esforço será zero ( $e = 0$ ).

Para o trabalhador desempregado, existe uma probabilidade ( $b$ ), por unidade de tempo, em que estará separado de seu trabalho em função da recolocação (desemprego friccional), tal taxa é assumida como exógena no modelo.

Além disso, cada trabalhador tem uma taxa de desconto intertemporal ( $r$ ) que maximiza o valor presente da utilidade ( $U$ ). Assume-se que tal taxa de desconto será sempre maior do que zero ( $r > 0$ ).

A única escolha do trabalhador é selecionar o nível de esforço ( $e$ ). Caso o trabalhador realize seu trabalho com costumeiro nível de esforço (escolha trabalhar duro), sem fazer “corpo mole” (*not shirk*), receberá um salário ( $w$ ) e manterá seu emprego até que fatores exógenos gerem uma demissão. Caso escolha não trabalhar duro (*shirk*), existe uma probabilidade ( $q$ ), por unidade de tempo, de ser pego (pela supervisão) e com isso ser demitido.

Presume-se que o trabalhador escolha o nível de esforço que, descontado, maximizará sua utilidade. Isso envolve uma comparação entre os valores das utilidades no caso de se trabalhar duro (*not shirk*), no caso de não se trabalhar duro (*shirk*) e no caso do trabalhador estar desempregado. Dessa forma, tem-se que calcular a utilidade esperada, ao longo do ciclo de vida para um trabalhador que opta por não fazer “corpo mole”, que será chamado de  $V_E^N$ . Torna-se necessário, também, calcular a utilidade esperada ao longo do ciclo de vida, para um trabalhador que opta por fazer “corpo mole”, que será chamado de  $V_E^S$ . Por fim, calcular-se-á o ciclo de vida da utilidade esperada para o caso do trabalhador desempregado, que será chamado de  $V_u$ .

A equação fundamental para o caso do trabalhador escolher trabalhar duro (*not shirk*) será conforme Equação 19.

$$r \cdot V_E^N = w - e + b \cdot (V_u - V_E^N) \quad (19)$$

A equação fundamental para o caso do trabalhador escolher não trabalhar duro (*shirk*) será conforme Equação 20.

$$r \cdot V_E^S = w + (b + q) \cdot (V_u - V_E^S) \quad (20)$$

Tais equações buscam a igualdade entre os benefícios (ganhos) ao longo do tempo e os custos incorridos (perdas). Isolando  $V_E^N$  e  $V_E^S$ , têm-se as Equações 21 e 22.

$$V_E^N = \frac{w - e + b \cdot V_u}{r + b} \quad (21)$$

$$V_E^S = \frac{w + (b + q) \cdot V_u}{r + b + q} \quad (22)$$

O trabalhador escolherá trabalhar duro (não “fazer corpo mole”), se e somente se,  $V_E^N \geq V_E^S$ . Assim, essa passa a ser a condição para que o trabalhador escolha

trabalhar duro (*no-shirking condition* – NSC). Calculando-se o salário crítico ( $\hat{w}$ ) que respeite essa condição, tem-se a Equação 23.

$$V_E^N \geq V_E^S \rightarrow \frac{w - e + b \cdot V_u}{r + b} \geq \frac{w + (b + q) \cdot V_u}{r + b + q}$$

$$[(w - e) + b \cdot V_u] \cdot (r + b + q) \geq [w + (b + q) \cdot V_u] \cdot (r + b)$$

$$w \cdot q \geq q \cdot r \cdot V_u + (r + b + q) \cdot e$$

$$w \geq r \cdot V_u + (r + b + q) \cdot \frac{e}{q} \equiv \hat{w} \quad (23)$$

Outra forma alternativa, para a condição que levará o trabalhador a trabalhar duro (NSC), pode ser expressa pela Equação 24.

$$q \cdot (V_E^S - V_u) \geq e \quad (24)$$

A diferença entre a utilidade obtida em não trabalhar duro ( $V_E^S$ ) e a utilidade de estar desempregado ( $V_u$ ), ponderada pela chance de ser demitido por ser pego não trabalhando duro ( $q$ ), tem que ser maior que o esforço despendido pelo trabalhador ( $e$ ). Dessa forma, caso não exista punição por estar desempregado (situação em que o indivíduo demitido, imediatamente obtém um novo emprego  $\Rightarrow V_E^S = V_u$ ), a condição NSC nunca poderá ser atendida.

Da Equação 23 é possível obter algumas importantes implicações. O salário crítico ( $\hat{w}$ ) torna-se mais alto:

- a) Quanto mais alto for o esforço requerido ( $e$ );
- b) Quanto mais alta for a utilidade esperada para a condição de desempregado ( $V_u$ );
- c) Quanto mais baixa for a probabilidade (menor for o  $q$ ) do trabalho não duro (*shirk*) ser detectado ( $q$ );
- d) Quanto maior for a taxa de desconto ( $r$ ). Uma taxa de desconto maior implica em o trabalhador colocar mais peso para os ganhos de curto prazo em relação aos ganhos de longo prazo (mais imediatista). Com isso tem-se a possibilidade maior de o trabalhador optar por não trabalhar duro e obter o ganho de curto prazo, até ser pego;

e) Quanto menor for o desemprego friccional ( $b$ ), visto que o trabalhador, rapidamente, poderá ser realocado em outro emprego;

O equilíbrio do mercado de trabalho, considerando as ponderações dos empregados e dos empregadores, será o valor da utilidade presente do desempregado ( $V_u$ ). Calculando essa utilidade pela Equação 25.

$$r.V_u = \bar{w} + a.(V_E - V_u) \quad (25)$$

Onde  $V_E$  representa o valor presente da utilidade de estar empregado (o que no equilíbrio é equivalente a  $V_E^N$ ) e  $a$  representa o inverso da taxa de desemprego ( $\frac{1}{a}$ ). Se  $a$  é a possibilidade de se obter um emprego, por unidade de tempo,  $\frac{1}{a}$  é a expectativa de duração do período de desemprego. Resolvendo as equações (22) e (25), chega-se nas Equações 26 e 27.

$$r.V_E = \frac{(w-e).(a+r)+\bar{w}.b}{a+b+r} \quad (26)$$

$$r.V_u = \frac{(w-e).a+\bar{w}.(b+r)}{a+b+r} \quad (27)$$

Substituindo  $V_u$ , da Equação (27), na Equação (23), tem-se:

$$w \geq \bar{w} + e + e.(a+b+r).\frac{1}{q} \quad (28)$$

Considerando um estado de equilíbrio estacionário,  $b.L$  representa o fluxo no sentido do desemprego, sendo que  $L$  representa o emprego agregado. Por outro lado, o fluxo no sentido do emprego pode ser representado por  $a.(N-L)$  (por unidade de tempo), onde  $N$  representa a oferta total de trabalho. Os dois fluxos devem ser iguais no equilíbrio (considerando uma simplificação de sistema fechado), ou seja,  $a.(N-L) = b.L$ , ou conforme Equação 29.

$$a = \frac{b.L}{(N-L)} \quad (29)$$

Substituindo a Equação (29), na Equação (28), tem-se a Equação 30.

$$w \geq e + \bar{w} + \frac{e}{q} \left( \frac{b.N}{(N-L)} + r \right) \Rightarrow$$

$$w \geq e + \bar{w} + \left( \frac{e}{q} \right) . \left( \frac{b}{u} + r \right) \quad (30)$$

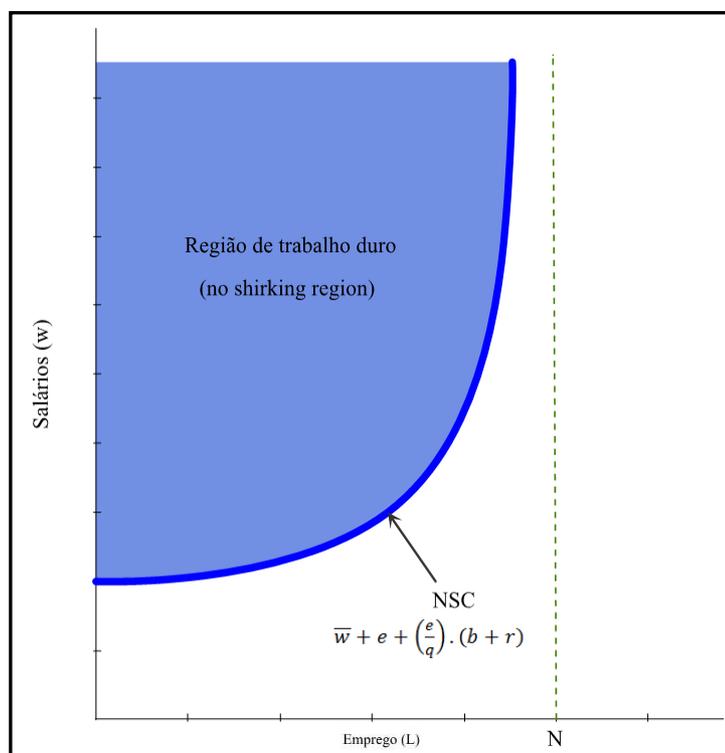
Onde  $u = \frac{(N-L)}{N}$  representa a taxa de desemprego.

Para o caso em que  $L = N$ ,  $a = +\infty$  e nesse caso um trabalhador que não trabalhe duro seria imediatamente recontratado. Sabendo disso os trabalhadores optariam por não trabalhar duro, visto que a demissão não representaria nenhuma perda, pois se fosse demitido seria imediatamente recontratado por outra firma.

Dessa forma, o salário de equilíbrio e o nível de emprego podem ser identificados. Considerando que cada firma, trabalhando em um ambiente com a taxa de aquisição do trabalho ( $a$ ) como dada, encontra-se o salário crítico ( $\hat{w}$ ) que deve ser oferecido. A demanda da firma por trabalho determina quantos trabalhadores devem ser contratados por esse salário. O equilíbrio ocorre quanto à demanda agregada por mão de obra intercepta a curva NSC (*no shirking condition*), conforme Figura 4.

Para Stiglitz (2009), quando as firmas conseguem seleccionar o nível de monitoramento ( $q$ ), elas podem fazer uma troca (*trade-off*) entre o nível de monitoramento e o nível de salários.

Figura 4: A restrição do agregado para o trabalho duro



Fonte: Shapiro e Stiglitz (1984)

Supondo que ocorra uma variação no nível de supervisão ( $q$ ), *ceteris paribus*, é possível construir uma relação inversa entre o nível de supervisão e o salário que

atende a condição NSC. A nova curva seria (graficamente) decrescente e representaria a possibilidade de se manter o salário fixo para garantir o desempenho do trabalho, de acordo com a condição NSC, contudo, isso implicaria em um aumento da supervisão (PONZANO, 2001).

Isso é reforçado por Stiglitz (2013), quando afirma que qualquer monitoramento envolve o consumo de recursos e, assim, as avaliações sobre a viabilidade do nível de monitoramento devem levar em consideração o benefício marginal e o custo marginal de incorrer em variações no nível de monitoramento sobre o trabalhador dentro da firma.

No entanto, um nível de supervisão maior somente seria eficiente, a ponto de conseguir manter a condição de salário constante, caso seja feito uso da demissão para os trabalhadores que forem identificados como não trabalhando duro. Além disso, se presume-se que a capacidade de demissão desses trabalhadores seja reduzida à medida que o nível de desemprego comece a diminuir. Para que tais modelos façam sentido, deve-se considerar que todos os trabalhadores apresentam condições homogêneas, ou seja, não existem diferenças entre um trabalhador experiente e um trabalhador recém-contratado.

Shapiro e Stiglitz (1984) destacam que firmas não conseguem monitorar, completamente, a produção dos trabalhadores porque as atividades de monitoramento apresentam altos custos. A falta de monitoramento gera assimetria de informações, de modo que é possível, no extremo, que os trabalhadores que são negligentes no trabalho, tornem-se completamente improdutivos. Para que isso não ocorra, a firma oferece um pacote de salário-emprego que motiva o trabalhador a não ser negligente, isto é, a não fazer “corpo mole”.

Suponha que a taxa de desemprego seja muito alta. Um comportamento negligente (*shirking*) no trabalho custaria caro para o trabalhador porque, se é surpreendido fazendo “corpo mole” e posteriormente demitido, pode ficar um longo período desempregado. Como resultado, as firmas poderão atrair trabalhadores que não serão negligentes no trabalho mesmo se pagarem um salário relativamente baixo. Entretanto, se a taxa de desemprego for muito baixa, esses mesmos trabalhadores (“corpo mole”) acabarão enfrentando um curto período de desemprego. Para que a negligência no trabalho custe caro até no curto período de desemprego, as firmas terão de oferecer um salário relativamente alto ao trabalhador.

Shapiro e Stiglitz (1984) propõem um modelo fundamentado em dois pontos: (i) os indivíduos podem escolher seu nível de esforço; e (ii) é custoso para a firma determinar quanto esforço os trabalhadores irão aplicar. Assim, em um cenário onde não exista desemprego, a pior coisa que poderia ocorrer para um trabalhador seria perder o emprego e no mesmo momento ser empregado em outro. Dessa forma, não existiria penalidade alguma para o trabalhador que não trabalhasse duro.

O modelo de Shapiro e Stiglitz (1984) não é confirmado, em sua totalidade, pela literatura. O Quadro 9 destaca os principais trabalhos empíricos desenvolvidos, tendo como base o modelo de Shapiro e Stiglitz (1984). Os resultados são díspares, porém é possível identificar um padrão nos modelos, que podem, em parte, explicar os diferentes resultados.

Quadro 9: Evidências empíricas para o salário eficiência

Autor	País e Período	Confirma modelo	Observação
Leonard (1987)	EUA, 1982	Não	Trabalho desenvolvido para firmas de alta tecnologia. Faz uma aproximação considerando vendas como produtividade
Groschen e Krueger (1990)	EUA, 1985	Sim	Usa dados de hospitais e com isso consegue uma clara definição de supervisão e salários para enfermeiras
Gordon (1990)	EUA, 1958-1981	Não	Define supervisão por uma descrição de função (código de ocupação). Trabalha com dados agregados de diversas firmas
Cappelli e Chauvin (1991)	EUA, 1982	Sim	Usa dados de uma mesma firma, para diferentes plantas de produção. Com isso, forma uma boa condição para comparar salários, produtividade e nível de supervisão
Kruse (1992)	EUA, 1980	Sim	Trabalha com dados agregados, mas tem uma clara análise da intensidade da supervisão
Neal (1993)	EUA, 1977	Não	Usa dados agregados, mas tem uma clara definição quanto à supervisão
Arai (1994)	Suécia, 1968-1981	Sim	Trabalha com dados agregados referentes ao mercado sueco
Osterman (1994)	EUA, 1992	Sim	Usa dados agregados de uma pesquisa feita por telefone, em 1992
Brunello (1995)	Reino Unido, 1975-1982	Não	Usa dados agregados e aponta erros para as proxies definidas
Rebitzer (1995)	EUA, 1990	Sim	Analisa um tipo específico de indústria (empregados contratados para serviço de manutenção em petroquímicas). Isso permite uma clara análise dos salários e do nível de supervisão
Gatica, Mizala e Romaguera (1995)	Brasil, 1987	Sim	Trabalha com dados agregados referentes ao mercado brasileiro

Autor	País e Período	Confirma modelo	Observação
Ewing e Payne (1999)	EUA, 1990	Sim	Trabalha com dados agregados referentes ao mercado americano
Brown e Sessions (1999)	França, 1981-1991	Sim	Trabalha com dados agregados referentes ao mercado francês
Brown e Sessions (2001)	Reino Unido, 1998	Sim	Usa dados agregados, mas tem uma clara definição para supervisão
Arbache (2001)	Brasil, 1988, 1992 e 1993	Sim	Usa a proxy tamanho da firma como nível de supervisão. Considera dados agregados
Fuess e Millea (2002)	Japão, 1975-1997	Sim e Não	Usa dados agregados para firmas de diversos setores do Japão. Acabou encontrando resultados em acordo com a teoria e resultados em desacordo
Ewing e Wunnava (2004)	EUA, 1996	Sim	Trabalha com dados agregados, porém faz uma separação por gêneros (masculino e feminino). Não encontra resultados diferentes entre os gêneros
Oh (2005)	Coréia do Sul, 1983, 1989, 1993, 1996 e 1999	Não	Define supervisão por uma descrição de função (código de ocupação). Trabalha com dados agregados de diversas firmas
Esteves (2006)	Brasil, 2003	Sim	Usa a proxy quantidade de supervisores por supervisionados como nível de supervisão. Considera dados agregados de diversas firmas
Georgiadis (2006)	Reino Unido 1990	Sim e não	Trabalha com dados agregados. Para empregados não qualificados, foi encontrada relação positiva entre salário e supervisão. Para empregados qualificados não foi encontrada uma relação sistemática
Osterman (2006)	EUA, 1997	Sim	Usa dados agregados, da pesquisa feita em 1997, nos mesmos moldes da pesquisa de 1992 (OSTERMAN 1994)
Esteves (2008)	Brasil, 2003-2004	Sim	Usa a proxy quantidade de supervisores por supervisionados como nível de supervisão. Considera dados agregados para toda a indústria da construção civil
Uhr e Ziero (2011)	Brasil, 2001-2008	Sim	Usa a proxy tamanho da firma como nível de supervisão. Considera dados agregados para toda a indústria da construção civil
Schmidt Junior <i>et al.</i> (2017)	Brasil, 2010-2012	Sim	Analisa um tipo específico de indústria (metal mecânica). Isso permite uma boa análise dos salários e do nível de supervisão

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Parte dos resultados divergentes talvez possa ser explicada pela base de dados usada nos diversos trabalhos e pela definição das variáveis adotadas por cada um dos autores. Por vezes, os estudos (NEAL, 1993; BRUNELLO, 1995; FUESS; MILLEA, 2002; GEORGIADIS, 2006) consideram dados agregados, de diversos anos, ou mesmo de diversas firmas (muitas vezes negócios sem relação alguma). Além disso, alguns estudos (GORDON, 1990; OH, 2005) definem o nível de supervisão de uma determinada pesquisa de emprego pelo código de ocupação, o que não garante que os identificados como supervisores, realmente, supervisionem o trabalho de

outros empregados ou exerçam essa função de modo efetivo e continuado. Por fim, na pesquisa de Leonard (1987), devido à dificuldade em definir e medir a produtividade, são adotadas variáveis com algum grau de dependência, como o nível de vendas da firma. Essa aproximação não está livre de gerar erros grosseiros, resultados imprecisos e conclusões equivocadas.

Dessa forma, aumenta a dificuldade em afirmar que a não consistência com a teoria está relacionada a uma discrepância entre a definição teórica e o que realmente está acontecendo na prática ou, simplesmente, existe um problema na definição das variáveis do modelo. O melhor seria ter à disposição uma maior quantidade de trabalhos com *proxies* de supervisão mais bem definidas, próximas à realidade concreta das firmas, ou seja, menos agregadas. Cabe salientar que a literatura empírica revisada no Quadro 9, em sua maioria, corrobora com o modelo de salário eficiência.

Lazear, Shaw e Stanton (2012) registram a diferença que pode fazer um bom supervisor, capaz de executar uma boa seleção na contratação, com habilidade para ampliar a motivação do trabalhador, com conhecimento para ser um mentor / treinador, sobre a produtividade dos empregados de sua equipe.

Tendo o modelo de salário eficiência (SHAPIRO; STIGLITZ, 1984) suporte em evidências empíricas (Quadro 9), é possível manipular a Equação 30 para se estimar o nível de esforço ( $e$ ) do empregado. Sendo o salário futuro ( $w^F$ ), resultante da projeção considerando a taxa de desconto ( $r$ ) e o número de períodos envolvidos para receber uma promoção salarial ( $n$ ), conforme Equação 31 (KUHN, 2017).

$$w^F = w \cdot (1 + r)^n \quad (31)$$

Trabalhando matematicamente com as equações 30 e 31, é possível obter uma nova função para o cálculo do esforço ( $e$ ). Isolando ( $r$ ) na Equação 31, tem-se  $r = \sqrt[n]{\frac{w^F}{w}} - 1$ , substituindo na Equação 30, tem-se  $w = e + \bar{w} + \left(\frac{e}{q}\right) \cdot \left(\frac{b}{u} + \sqrt[n]{\frac{w^F}{w}} - 1\right)$ . Isolando a variável ( $e$ ), obtém-se a Equação 32.

$$e = \frac{w - \bar{w}}{\left(1 + \frac{1}{q}\right) \cdot \left(\frac{b}{u} + \sqrt[n]{\frac{w^F}{w}} - 1\right)} \quad (32)$$

Por meio da Equação 32, torna-se possível calcular o esforço para cada empregado.

Segundo Ehrenberg e Smith (2000), os empregados se definem, com mais frequência, como membros de uma profissão ou setor, do que como membros de uma organização em particular. Dessa forma, frequentemente são motivados a impressionar outros empregadores na esperança de receber futuras ofertas de emprego. Isso gera uma distribuição em consequência do esforço, visto que os empregados preocupados com promoções futuras, seja junto a seus empregadores atuais, seja com outros, estão sob efeito de dois incentivos gerais para a alta produtividade: (i) o pagamento corrente e (ii) as possibilidades de promoção futura. Quando as preocupações de carreira (isto é, de promoção) são fortes, os empregadores podem não precisar de muitos incentivos correntes de pagamento pelo desempenho para motivar os empregados. À medida que as preocupações de carreira se reduzem, as firmas podem ter de adotar mais incentivos correntes para manter o esforço do empregado. Realizar o balanceamento entre ganhos correntes e perspectivas de promoções futuras torna-se questão fundamental para a firma que busca maximizar o lucro.

A seguir, serão apresentados os procedimentos metodológicos aplicados a essa tese.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

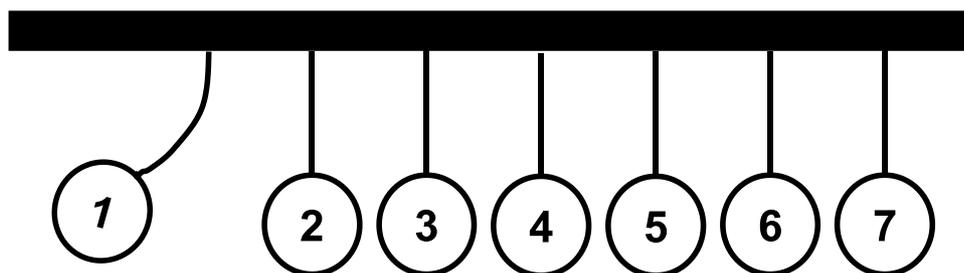
Segundo Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), o progresso da ciência e o avanço do conhecimento científico se viabilizam com o uso da pesquisa, seja para comprovar determinadas teorias, seja para propor soluções para eventuais problemas. Sendo assim, a pesquisa pode ser definida como uma investigação sistemática com olhar voltado ao desenvolvimento ou ao refinamento de teorias e, em alguns casos, à resolução de problemas. Destaca-se que a pesquisa é necessária, frente à falta de informação de maneira adequada e sistematizada para que se possa responder a um determinado problema (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). Assim, para desenvolver a pesquisa científica, procedimentos devem ser seguidos com o objetivo de garantir rigor, relevância e buscar o resultado. Nesse capítulo, apresentam-se os procedimentos aplicados para a condução deste estudo: métodos científicos, métodos de pesquisa, método de trabalho e técnicas de coleta e análise de dados.

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Para a ciência avançar, é imprescindível que as atividades de pesquisa estejam logicamente organizadas e que sejam discernidos os cuidados adotados na condução do estudo. Ao desvelar suas premissas a respeito da questão de pesquisa, compara-se o delineamento da pesquisa a um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permitem alcançar um objetivo predefinido, com conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando nas decisões do pesquisador (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Para identificar a estratégia adotada no desenrolar da pesquisa, foi utilizado o pêndulo representativo da condução de pesquisas científicas, proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015). Este modelo para definição da estratégia é apresentado na Figura 5.

Figura 5: Pêndulo representativo da condução de pesquisas científicas



- |   |  |
|---|--|
| 1. Razões para a realização da pesquisa | 5. Método de Trabalho                    |
| 2. Objetivos da pesquisa                | 6. Técnicas de coleta e análise de dados |
| 3. Métodos científicos                  | 7. Resultados confiáveis                 |
| 4. Métodos de Pesquisa                  |  |

Fonte: Adaptado de Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015)

A razão para realizar essa pesquisa surgiu da necessidade de propor um modelo de mensuração relativa do capital humano existente em um sistema produtivo dentro de uma firma e possibilitar aos gestores avaliar, junto com o departamento de recursos humanos, o quanto, potencialmente, cada empregado representa em relação ao capital humano total da firma. A pesquisa existe para gerar entendimento sobre algo, sendo motivada pelas seguintes razões: i) curiosidade humana; ii) necessidade de prever o comportamento de alguma entidade; e iii) necessidade de mudar o comportamento de alguma entidade (MANSON, 2006). Sendo assim, satisfazer a curiosidade do pesquisador e dos profissionais que administram recursos humanos quanto à mensuração, mesmo que não definitiva, desse ativo intangível, permitindo que a firma possa avaliar o quanto de capital perde com uma demissão, ou mesmo, o quanto agrega com determinada contratação ou escolha de treinamentos e desenvolvimentos. Uma revisão sistemática da literatura foi realizada como ponto de partida da operacionalização dessa pesquisa. Esta revisão corroborou com as razões para a realização desta pesquisa, uma vez que se observou que a literatura opta por abordar esse tema de maneira qualitativa, reservando a abordagem quantitativa, somente, para análises agregadas (caso das avaliações feitas para países).

Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa é retrospectivo, ou seja, procura explicar o comportamento de um fenômeno com base em dados históricos em que se pretende estimular a criação de um modelo aderente ao passado, carregando a expectativa de que o futuro seja uma repetição do passado.

O pragmatismo é a filosofia adotada. Esse conceito é entendido como uma doutrina em que as ideias são instrumentos da ação, de modo que elas são úteis quando produzem efeitos práticos. Nessa pesquisa, esta perspectiva culmina com o desenvolvimento do modelo de mensuração relativa e de evidenciação do capital humano como ferramenta de apoio à tomada de decisão. Em vista disso, estabeleceu-se uma oposição ao intelectualismo e, mais do que isso, reduz-se esse princípio a instâncias utilitárias e de ações concretas (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009).

O método científico é uma diretriz de como o conhecimento é construído e a sua escolha considera dois aspectos: o ponto de partida da pesquisa e o objetivo da pesquisa (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). O método científico identificado para esse trabalho é o abduutivo, que sugere o que pode ser, utilizando certos dados para chegar a uma conclusão mais ampla, como acontece nas inferências da melhor explicação. O pensamento integrativo pode resolver muitos desses problemas, uma vez que usa a lógica abduativa, ou seja, o que pode ser, em vez do que deveria ser ou é (CHALMERS, 1999).

O método de pesquisa empregado para a realização desse estudo foi a *Design Science Research*, que viabiliza o desenvolvimento de artefatos que produzem soluções satisfatórias para determinado problema prático (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). Desse modo, centra-se na produção de sistemas que ainda não existem, quer por mudança de práticas, quer pela criação de novas práticas (PEFFERS *et al.*, 2007; ROMME, 2004; TAKEDA *et al.*, 1990). Ademais, o envolvimento com o ambiente organizacional consente ao pesquisador captar o conhecimento disponível em tal ambiente, o que se concretiza pelo contato com as pessoas a partir da própria organização e da tecnologia (HEVNER *et al.*, 2004).

A *Design Science Research* se mostra adequada ao presente estudo, cujo foco se volta ao projeto de um novo artefato. Este se configura apto a gerar um modelo de mensuração do capital humano que agregue conhecimentos à área de gestão de negócios e oferte saberes disponíveis no ambiente organizacional.

O período da pesquisa foi um recorte de tempo longitudinal, sendo que as informações e os dados pertinentes correspondem a três anos de um sistema produtivo industrial de uma firma metal mecânica, com operações de conformação, soldagem, usinagem e pintura. Para isso, a orientação pela *Design Science Research* oportunizou compreender o desenvolvimento do modelo em um ambiente real (CAUCHICK MIGUEL, 2012). A seguir, será apresentado o método de trabalho.

### 3.2 MÉTODO DE TRABALHO

O método de trabalho é definido como uma sequência de passos lógicos que o pesquisador vai seguir, no desígnio de alcançar os objetivos da pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2017). Um método de trabalho bem definido possibilita maior clareza e transparência quanto à condução da pesquisa, o que permite que a sua validade seja reconhecida por outros pesquisadores (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). A Figura 6 lista as etapas realizadas para a condução desta pesquisa.

De maneira geral, o método de trabalho é estruturado em cinco macroetapas distintas, a saber: 1) identificação do problema; 2) conscientização do problema, identificação de artefatos e configuração da classe de problemas; 3) proposição e projeto do artefato; 4) desenvolvimento e avaliação do artefato e; 5) contribuições, conclusões, generalizações.

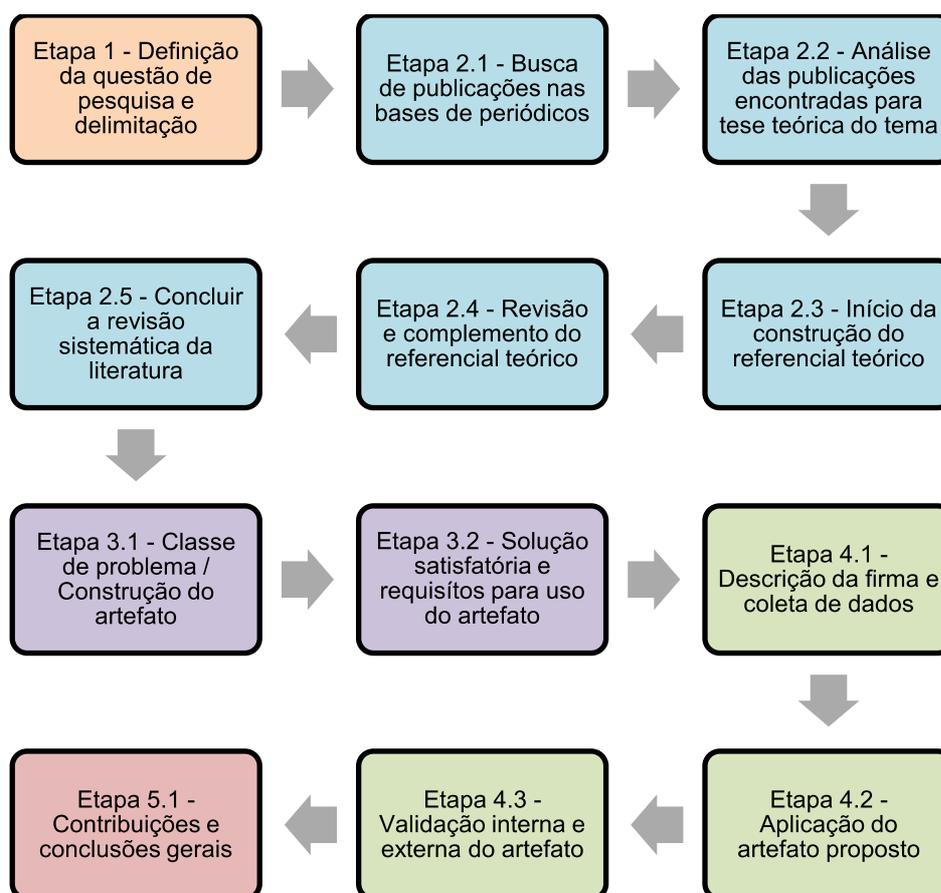
A identificação do problema, tema da pesquisa, etapa 1, foi apresentada no capítulo 1 dessa tese. A identificação e justificativa do tema da pesquisa bem como sua relevância tanto para a academia quanto para as organizações foram destacadas.

Na etapa 2, conscientização do problema e identificação dos artefatos, foi realizada a revisão sistemática da literatura, seguindo o método proposto por Morandi e Camargo (2015). As etapas para a condução da revisão sistemática da literatura e seus resultados foram apresentados na introdução e no referencial teórico, no decorrer do capítulo 2, respectivamente. Os resultados da revisão sistemática da literatura suportaram a elaboração das primeiras proposições dessa pesquisa.

Após a realização da revisão sistemática da literatura, a etapa 3, teve um conjunto de proposições e o projeto do artefato para a solução do problema de pesquisa, ao longo do capítulo 4.

Na etapa 4, desenvolvida no capítulo 5, o artefato projetado foi aplicado e avaliado em uma firma. O critério de escolha da firma, para aplicação do artefato, levou em consideração o acesso aos dados, a inserção dessa firma em cadeias globais de fornecimento, bem como o tamanho da firma e seu nível hierárquico. A firma selecionada foi a Bruning Tecnometal Ltda., cujos dados complementares encontram-se no Anexo A e a partir desse momento passa a ser identificada nessa tese apenas como Bruning.

Figura 6: Método de Trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A Bruning, dentre as funções celetistas, tem na posição denominada supervisor a liderança para o processo produtivo. Trata-se de um grupo de média liderança (entre os gerentes e os líderes), heterogêneo em experiências, formação e desafios profissionais, sendo assim, esse foi o grupo analisado através dos dados.

Dessa forma, faz-se uso da metodologia de *Design Science Research* (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015), conscientemente propondo um artefato, nessa tese identificado como um modelo quantitativo, que pode ser classificado como uma *mid-range theory*, visto que se limita a certo domínio de aplicação. As proposições realizadas tendo como base a revisão sistemática da literatura podem ser validadas ou refutadas, no desenrolar do capítulo 6.

Para finalizar o método de trabalho, na etapa 5, ao final, no capítulo 7, as contribuições, conclusões de desenlace da pesquisa e a redação das conclusões gerais da tese. Para que o avanço do conhecimento em *Design Science Research* ocorra, o aprendizado originado pela pesquisa precisa ser generalizado a uma classe de problemas (VAN AKEN, 2004). Dessa forma, ao final da pesquisa, espera-se que

o artefato possa ter aplicação generalizada a uma classe de problemas (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). A seguir, será apresentada a forma como foi feita a coleta e a análise dos dados.

### 3.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Uma vez delineada a pesquisa e o método de trabalho, a etapa subsequente envolve a coleta de dados. A coleta de dados é a fase da pesquisa em que são aplicadas as técnicas que visam a operacionalizar as etapas definidas no método de trabalho (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015; MARCONI; LAKATOS, 2017).

A primeira técnica de coleta de dados foi a revisão sistemática da literatura (MORANDI; CAMARGO, 2015).

Em seguida, dados da firma foram coletados com o objetivo de entender como a mensuração do capital humano é feita bem como quais os dados são fundamentais para a instrumentação do artefato proposto.

Entre os dados solicitados, estavam: idade, tempo no mercado de trabalho, formação educacional (graduação, especialização, mestrado, doutorado), salário atual, próximo nível de salário, probabilidade de ser demitido por não trabalhar duro, número de períodos para chegar ao próximo nível de salário, taxa de desemprego friccional, taxa de desemprego, salário-desemprego e as avaliações de desempenho dos supervisores. Em 2018 eram 50 supervisores, 56 em 2019 e 60 em 2020.

A avaliação de desempenho dos supervisores é feita uma vez ao ano em uma prática chamada pela firma de mesa de calibração. A mesa de calibração, na Bruning, é composta pelos onze gerentes, um psicólogo e um analista da área de recursos humanos. Nesse encontro todos os supervisores são avaliados quanto ao desempenho atual e potencial de atividade futura. Ao final, as avaliações, para cada supervisor, são resumidas em quatro conceitos qualitativos, (i) Talento; (ii) Otimização; (iii) Aplicação; e (iv) Substituição.

Toda a coleta de dados aconteceu por meio de solicitação formal do pesquisador para a gerente da área de recursos humanos. A comunicação foi feita por e-mail e a autorização para publicação dos dados encontra-se no Apêndice C.

As técnicas de análise de dados outorgam sentido às informações levantadas durante a etapa de coleta (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). Na

avaliação do artefato proposto, foram realizadas análises com base em dados gerados pelo modelo, buscando a validação interna do artefato, debruçando-se sobre os elementos construtivos.

A validação externa, que, dada a característica quantitativa do artefato, resultou em confrontações com os históricos de avaliações feitas pela firma sobre seus empregados e a avaliação descritiva de três especialistas da Bruning, cujas formações são:

- Gerente de recursos humanos: 22 anos de experiência profissional junto à área de recursos humanos. Economista com especialização em dinâmica de grupos e gestão empresarial. Mestranda em gestão e negócios;
- Diretor de recursos humanos: 19 anos de experiência profissional, sendo oito à frente da área de recursos humanos. Administrador, com especialização em recursos humanos e mestrado em engenharia de produção. Doutorando em gestão e negócios;
- Diretor de manufatura: 18 anos de experiência profissional, sendo 14 à frente da área de manufatura. Engenheiro, com especialização em gestão empresarial e mestrado em engenharia de produção. Doutorando em engenharia de produção.

Descritos os procedimentos metodológicos utilizados, o próximo capítulo dedica-se a descrever o processo de construção do artefato.

## 4 PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO ARTEFATO

Esse capítulo descreve o processo de construção do artefato proposto, um modelo para mensuração relativa do capital humano dos empregados nos sistemas produtivos das firmas. A primeira parte reúne o problema em classe, apresenta os artefatos encontrados por meio da revisão sistemática da literatura e busca explicitar as lacunas identificadas para esses artefatos. A segunda seção discute os requisitos que suportam a proposição do artefato. A terceira parte detalha o processo de construção do artefato, seguida pela quarta parte que, efetivamente, apresenta uma solução satisfatória para o artefato. Ao final, a quinta seção traz as condicionantes internas e externas para a aplicação do artefato proposto.

### 4.1 CLASSE DE PROBLEMA

A conscientização do problema pressupõe a realização de uma revisão sistemática da literatura a fim de identificar os artefatos disponíveis e caracterizar a classe de problemas em estudo (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). O estudo dos artefatos antes desenvolvidos possibilita aproveitar avanços realizados por outros pesquisadores e identificar lacunas a serem preenchidas (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

Para que a identificação de artefatos seja eficaz, é importante que a classe de problemas esteja bem delineada, entendendo-se por classe de problemas a organização de um conjunto de problemas, teóricos ou práticos, que contenham artefatos úteis para as organizações (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). Assim, a presente seção propõe-se a: i) caracterizar a classe de problemas na qual a pesquisa se insere; ii) apresentar os artefatos localizados na revisão sistemática da literatura; iii) discutir as contribuições e as lacunas desses artefatos.

Por meio da revisão sistemática da literatura, mostrada na Tabela 1, conforme protocolo do Apêndice A e lista de artigos selecionados para leitura completa, no Apêndice B, assume-se que ter um modelo quantitativo, capaz de mensurar o empregado dentro da firma, não tem se mostrado tarefa exequível.

Entretanto, é possível identificar recomendações de caminhos para pesquisa ou mesmo artefatos antes desenvolvidos. No Quadro 3, disponível na seção 2.1, são apresentados 28 artefatos usados para mensuração do capital intelectual e no Quadro

4 são feitas as críticas a esses artefatos. Mesmo com 28 modelos de medição do capital intelectual e por conseguinte medição do capital humano, nenhum é capaz de fornecer uma mensuração quantitativa do empregado dentro da firma. Os artefatos existentes preocupam-se em fornecer resultados agregados, incapazes de apontar respostas atomizadas.

Entre os demais artefatos, Mincer (1973) explorou o capital humano num panorama econométrico, sendo o formulador da equação minceriana, mas deixou de fora fatores sabidamente relacionados ao capital humano, tais como o nível de esforço.

Dagum e Slottje (2000), Dagum, Vittadini e Lovaglio (2007) e Lovaglio (2008) sugeriram indicadores reflexivos diretamente afetados pela variável latente unidimensional capital humano, cujos valores dependem de indicadores específicos, chamados de indicadores formativos (por exemplo, contendo anos de escolaridade), medindo a quantidade (dinheiro, tempo) de investimento no capital humano. Uma possível desvantagem dos modelos de variável latente é a falta de dados sobre inteligência pessoal, habilidade e nível de esforço, porque, neste caso, essas características essenciais não podem ser levadas em conta na estimação do capital humano; além disso, existe um evidente hiato na compreensão da interação existente entre essas características. Para preencher essas lacunas, são necessários novos conjuntos de dados (OXLEY; LE; GIBSON, 2008), sob risco de um afogamento em dados sem delineamento das interações.

Um único modelo global, de medição do capital humano, dificilmente poderá descrever situações caracterizadas pela heterogeneidade. Modelos locais aptos a individualizar melhor os grupos de pessoas, cada um deles caracterizado pela mesma relação entre os indicadores formativos e reflexivos, hábil a ponto de acomodar necessidades futuras, inclusive, parece ser uma ferramenta mais adequada.

O artefato desenvolvido nessa pesquisa pode ser classificado como um modelo específico para mensuração relativa do capital humano, tendo como principal requisito auxiliar as firmas a minimizar o problema de informação assimétrica, uma vez que oferecerá a medição comparativa entre empregados, afetando diretamente o risco moral de um empregado qualificado operar com um nível de esforço não compatível com suas capacidades, oferecendo à firma mais conhecimento para tomar decisões relacionadas a contratações, treinamentos, desenvolvimentos, retenções e demissões.

Existe um caráter sistêmico e dinâmico na composição do artefato, ou seja, precisa representar as relações entre as diferentes variáveis, bem como a relação temporal, uma vez que consequências de uma decisão podem somente ser percebidas no sistema após transcorrer determinado tempo. Além disso, o artefato precisa contextualizar, conseguindo se adaptar para levar em consideração as avaliações comparativas do contexto em que é aplicado.

Por fim, é desejável que o artefato conte com bom nível de usabilidade, por meio da integração das informações com o modelo de avaliação e permita o pós-processamento dos dados de saída, de modo a conferir flexibilidade de análise aos usuários.

#### 4.2 CONSTRUÇÃO DO ARTEFATO

Partindo das sugestões colocadas por Dagum e Slottje (2000), Dagum, Vittadini e Lovaglio (2007) e Lovaglio (2008) quanto ao uso de indicadores reflexivos diretamente afetados pela variável latente unidimensional capital humano, cujos valores dependem de indicadores formativos, chegou-se à construção de índices compostos que combinados poderiam representar a mensuração do capital humano.

Nesse sentido, para construção do artefato utilizou-se da teoria relacionada aos índices compostos (BOOYSEN, 2002), tendo como base o *framework* teórico do Quadro 10.

Com relação ao conteúdo, o artefato deve ser um modelo específico para mensuração relativa do capital humano em sistemas produtivos, tendo como principal requisito auxiliar as firmas a minimizar o problema de informação assimétrica, uma vez que oferece a medição comparativa entre empregados.

As técnicas de medição devem ser quantitativas, objetivas, cardinais e multidimensionais, com aplicação comparativa no tempo e relativistas, visto que precisam levar em consideração o capital humano de um determinado funcionário sempre relativizado pelo capital humano dos demais colegas, tendo como foco uma medição através dos meios.

Busca-se um artefato simples, podendo ser facilmente manuseado por pessoas sem treino específico, com uso de dados triviais, notadamente disponíveis dentro dos departamentos de recursos humanos das firmas.

Quadro 10: *Framework* teórico para índices compostos

Dimensão	Descrição
Conteúdo	Quais aspectos o indicador deve medir?
Técnica	O indicador mede o capital humano de maneira quantitativa ou qualitativa, objetiva ou subjetiva, cardinal ou ordinal, unidimensional ou multidimensional?
Aplicação comparativa	O indicador compara o nível de capital humano no espaço (seção transversal) ou no tempo (série temporal) ou de maneira absoluta (relativa)?
Foco	O indicador mede o capital humano em termos de entrada (meios) ou de saídas (fins)?
Clareza e simplicidade	Quão claro e simples é o indicador quanto a propósito, método, aplicação comparativa e foco?
Disponibilidade	Os dados estão prontamente disponíveis através do tempo e do espaço?
Flexibilidade	Quanto relativamente flexível é o indicador em permitir mudanças no conteúdo, técnica, aplicação comparativa e foco?

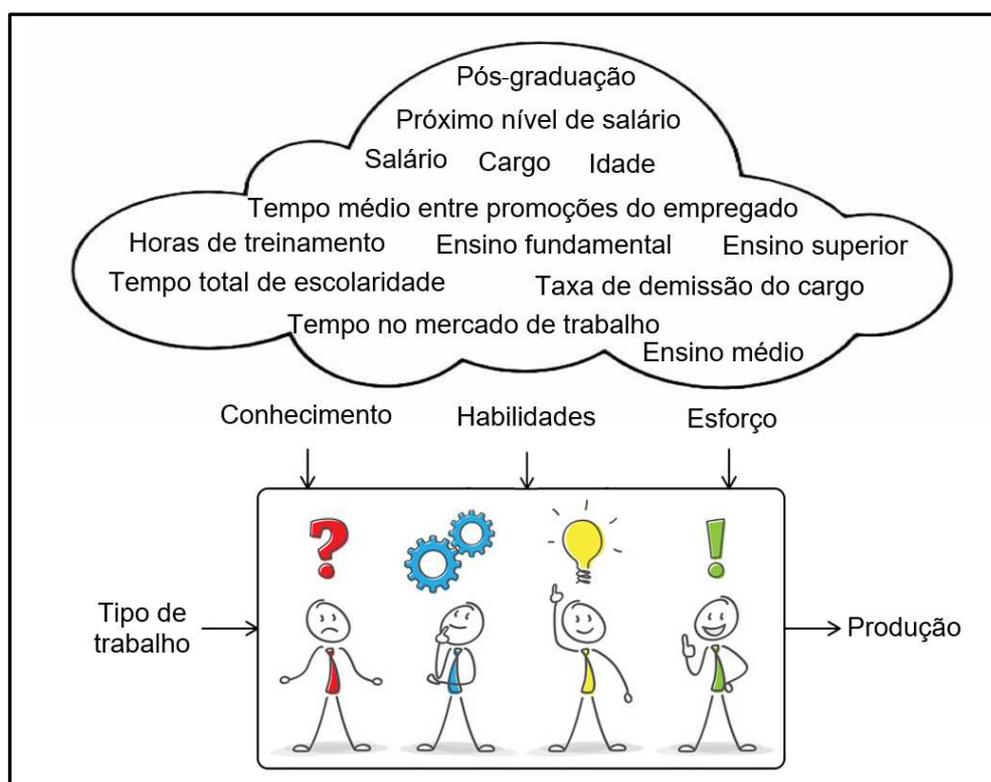
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O modelo gerado foi um modelo exploratório de questionável validação. Contudo, apesar da dificuldade de validação, deve constituir um ambiente de aprendizado, capaz de testar hipóteses e explicar propriedades anteriormente tidas por inesperadas, bem como cenários indesejados (BANKES, 1993).

#### 4.3 SOLUÇÃO SATISFATÓRIA

A partir dos objetivos propostos pela pesquisa e da revisão sistemática da literatura, fez-se a reorganização da Figura 1, resultando na Figura 7, que mostra o desdobramento do capital humano, na definição unificadora resultante das propostas de Edvinsson e Malone (1998) e OECD (2012), em conhecimentos, habilidades e esforço. Tendo como partidas as variáveis observáveis: cargo, idade, tempo no mercado de trabalho, horas de treinamento, tempo total de escolaridade, salário, próximo nível de salário, taxa de demissão do cargo e tempo médio entre promoções do empregado.

Figura 7: O capital humano no processo produtivo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Dado que o capital humano é multidimensional, uma alternativa para representá-lo seria por meio de um índice composto, que é uma medida que agrupa uma série de dimensões, o que permitiria arranjar as variáveis observáveis da Figura 7. Os índices compostos, todavia, carregam dentro de si controvérsias, decorrentes da subjetividade presente em cada uma de suas etapas de construção e das diferentes combinações metodológicas relativas a essas etapas (MARIANO, 2019).

Buscando mitigar as subjetividades, Booyasen (2002) e Greco *et al.* (2019) propõem passos lógicos para construção dos índices compostos:

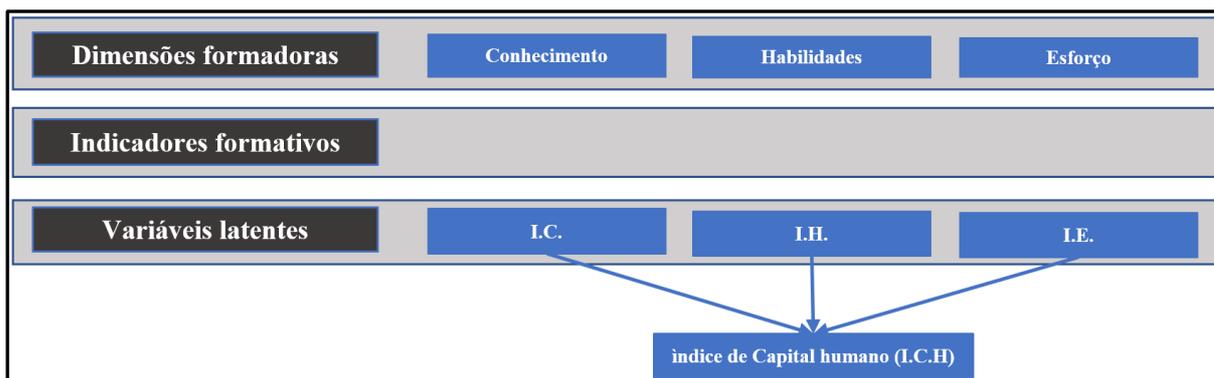
- (i) Seleção de dimensões e indicadores;
- (ii) Normalização dos dados;
- (iii) Atribuição dos pesos e;
- (iv) Definição do método para agregação dos indicadores.

Para seleção de dimensões, retoma-se a definição unificadora de capital humano como a combinação de conhecimentos, habilidades e esforços (EDVINSSON; MALONE, 1998. OECD, 2012), podendo-se tratar esses elementos como dimensões formadoras (GUBIANI, 2011), desdobradas em indicadores formativos, cujas variáveis latentes (LOVOGLIO, 2010) seriam índices de

conhecimento (I.C.), de habilidade (I.H.) e esforço (I.E.), que resultariam na mensuração do índice de Capital Humano pela visão da firma, conforme Figura 8.

A partir do desenho da Figura 8, três desafios ficam evidentes: (i) definir os indicadores formativos; (ii) relacioná-los às variáveis latentes; e (iii) combinar as variáveis latentes para formarem a medição do capital humano. Tem-se o delineamento inicial de um modelo.

Figura 8: Modelo teórico da tese



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Mesmo antes da definição sobre quais serão as variáveis latentes, é possível, seguindo os passos sugeridos por Booyasen (2002) e Greco *et al.* (2019), definir a (i) normalização dos dados; (ii) as atribuições dos pesos; e (iii) o método de agregação dessas variáveis.

Para normalização dos dados, faz-se transformações lineares, garantindo que os índices compostos fiquem em uma escala que vai de 0 a 1 (BOOYASEN, 2002). Para a utilização dessa abordagem, portanto, é necessário identificar valores máximos e mínimos. O modo mais geral para fazer esse tipo de normalização é subtraindo o valor mínimo de cada dado e dividindo o resultado obtido pela diferença entre os valores máximo e mínimo (MARIANO, 2019).

Quanto à atribuição dos pesos, seguindo uma abordagem normativa, adota-se pesos iguais a cada indicador. Essa abordagem possui a grande vantagem de ser extremamente simples e aparentemente neutra, uma vez que nela é sugerido que todos os indicadores possuem o mesmo grau de importância (MARIANO, 2019). Esse procedimento, todavia, é tão arbitrário e subjetivo quanto qualquer outro, devendo ser muito bem justificado para vir a ser utilizado. O modelo proposto nessa tese funciona, como um ponto de partida, apenas.

Como método de agregação das três variáveis latentes, a escolha foi pela média geométrica, seguindo procedimento adotado em HDR (2019), para o cálculo do índice de desenvolvimento humano. A escolha da média geométrica se deve ao fato de que ao contrário da média aritmética, a média geométrica penaliza discrepâncias entre as variáveis latentes, de modo que uma dimensão deixa de poder compensar inteiramente a outra. Na média aritmética, as variáveis latentes são substitutas perfeitas, por sua vez, na média geométrica, não existe substituição perfeita, de tal forma que quanto mais uma variável latente se aproximar de zero, mais as outras variáveis devem aumentar para manter constante o valor da média, o que parece refletir a condição do capital humano, visto que conhecimento, habilidade e esforço não são perfeitos substitutos entre si.

Assumindo todos os pressupostos, tem-se a hipótese de que a dimensão formadora, conhecimento, está diretamente relacionada ao tempo despendido aos estudos formais (MINCER, 1974), ou seja, número de anos de escolarização ( $s$ ).

Podendo-se adotar para cálculo e normalização do índice de conhecimento ( $I.C.$ ), a razão entre a diferença do número de anos de escolarização ( $s$ ) do empregado analisado e o número mínimo de anos de escolarização ( $s_{mínimo}$ ) dos empregados da população, pela diferença entre o número máximo de anos de escolarização ( $s_{máximo}$ ) dos empregados da população e o número mínimos de anos de escolarização ( $s_{mínimo}$ ) dos empregados da população analisada, conforme Equação 33.

$$I.C. = \frac{s - s_{mínimo}}{s_{máximo} - s_{mínimo}} \quad (33)$$

Por sua vez, para a dimensão formadora, habilidade, tem-se a hipótese de que está relacionada à equação minceriana, principalmente ao coeficiente ( $\beta_2$ ), visto que esse representa os ganhos adicionais de salário referentes aos anos de experiência, o que pode ser entendido como uma demonstração de habilidade em aplicar os conhecimentos adquiridos (MINCER, 1974).

Para tal, propõe-se fazer uma regressão da Equação 16, com os dados de toda a população analisada, para obtenção dos coeficientes ( $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ ), fazendo uso do método Gradiente Reduzido Generalizado (ABADIE; CARPENTIER, 1969), por meio do Solver (disponível no Microsoft Excel).

Posteriormente, calcula-se ( $\beta_2$ ) para o empregado analisado, adotando-se os demais coeficientes iguais aos da regressão geral. Para cálculo de normalização do índice de habilidade ( $I.H.$ ), considera-se a razão entre a diferença do coeficiente ( $\beta_2$ ) do empregado analisado e o ( $\beta_{2\text{mínimo}}$ ) dos empregados da população, pela diferença entre o ( $\beta_{2\text{máximo}}$ ) máximo dos empregados da população e o ( $\beta_{2\text{mínimo}}$ ) dos empregados da população analisada, conforme Equação 34.

$$I.H. = \frac{\beta_2 - \beta_{2\text{mínimo}}}{\beta_{2\text{máximo}} - \beta_{2\text{mínimo}}} \quad (34)$$

Por fim, para a dimensão formadora, esforço, tem-se a hipótese de que está relacionada ao modelo de Shapiro e Stiglitz (1984) para a condição de salário eficiência. Por meio da Equação 32, torna-se possível calcular o esforço ( $e$ ) para cada empregado.

Adota-se para cálculo de normalização do índice de esforço ( $I.E.$ ), a razão entre a diferença do esforço ( $e$ ) do empregado analisado e o esforço mínimo ( $e_{\text{mínimo}}$ ) dos empregados da população, pela diferença entre o esforço máximo ( $e_{\text{máximo}}$ ) dos empregados da população e o esforço mínimo ( $e_{\text{mínimo}}$ ) dos empregados da população analisada, conforme Equação 35.

$$I.E. = \frac{e - e_{\text{mínimo}}}{e_{\text{máximo}} - e_{\text{mínimo}}} \quad (35)$$

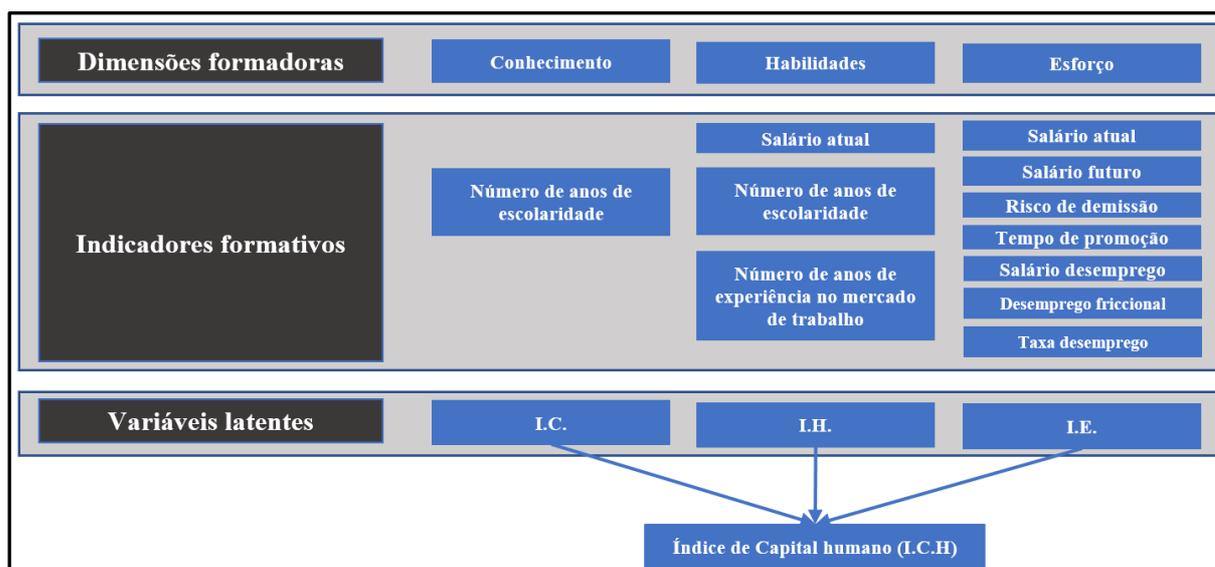
A opção por essas variáveis latentes, compostas por esses índices, deve-se à disponibilidade, confiabilidade, comparabilidade e clareza que os mesmos apresentam, visto que auxilia no sucesso de um índice ser relativamente simples e fácil de ser compreendido, estar embasado por uma boa teoria, agregar dimensões importantes, ter dados disponíveis e confiáveis e ser flexível o suficiente para incorporar mudanças sem ser descaracterizado em acordo com o *framework* apresentado no Quadro 10 (BOOYSEN, 2002; MARIANO, 2019).

Sendo as variáveis latentes de conhecimento, habilidade e esforço, medições percentuais, pode-se calcular a média geométrica entre elas e com isso inferir a mensuração do índice de capital humano, conforme Equação 36.

$$\text{Índice Capital Humano} = \sqrt[3]{(I.C.).(I.H.).(I.E.)} \quad (36)$$

A partir dessas hipóteses é possível revisar a Figura 8 para uma condição mais completa, conforme Figura 9.

Figura 9: Modelo esquemático de mensuração do capital humano



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Na Figura 9, tem-se o modelo esquemático de mensuração relativa do capital humano, que avançando nos indicadores formativos, devem ser mais dinâmicos do que estáticos para que não percam a capacidade de representar a situação em suas circunstâncias, mas principalmente pavimentando um caminho entre dimensões formadoras, indicadores formativos, variáveis latentes e o capital humano no nível individual, na visão da firma, e não em uma trivial medição global (Apêndice D).

Tem-se, aí, o artefato, no modelo que melhor possa representar a realidade mensurável, relativista, em que são apresentadas as construções possíveis. Como balizador, a comparação entre o modelo e a prática da firma torna-se o termômetro da qualidade, contudo, deve ser relativizado, uma vez que não se sabe, a priori, se a firma está fazendo escolhas maximizadoras dos lucros.

#### 4.4 REQUISITOS PARA USO DO ARTEFATO

A aplicação do modelo proposto requer algumas características da firma. Essa seção propõe discutir esses requisitos e apontar alternativas para minimizar os impactos quando esses requisitos não estiverem presentes.

O índice de conhecimento está desenhado a partir do indicador formativo que mede a quantidade de ensino certificado, por meio de diplomas. Em firmas onde os diplomas não são relevantes, esse indicador formativo perde sua capacidade de mensuração.

O índice de habilidade também leva em consideração, no indicador formativo, o número de anos de estudo, o que pode acarretar na mesma deficiência apontada para o índice de conhecimento, portanto, tem-se aí, um viés grave do modelo, que o fragiliza. Ainda no índice de habilidade, o problema pode ser agravado, pois entre os indicadores formativos consta o número de anos de experiência no mercado de trabalho, o que para firmas expostas a inovações realizadas em alta frequência, o conhecimento acumulado pela experiência pode ser menos relevante que o conhecimento novo, específico.

Quanto ao índice de esforço, seus indicadores formativos pressupõem que a firma pratique o esquema de salário eficiência, seja pagando salários acima do equilíbrio de mercado, seja praticando um nível de supervisão ao trabalho que resulte em demissões quando são identificados comportamentos do tipo “corpo mole”. Caso a firma não adote esses procedimentos, possivelmente estará distante da prática de um esquema de salário eficiência, o que anularia a base lógica do cálculo do esforço.

A definição dos pesos para cada um dos índices compostos deve ser revista com frequência, para garantir melhor aderência de um modelo representativo. A situação confortável de não assumir pesos pode ser simples, porém traiçoeira.

Concluído o projeto e desenvolvido o modelo resultante, o próximo capítulo descreve a aplicação com vias à avaliação do artefato.

## 5 APLICAÇÃO DO ARTEFATO

O presente capítulo descreve o processo de aplicação do artefato. Inicia-se apresentando a firma onde os dados foram coletados. A seção subsequente descreve os resultados obtidos após a aplicação do artefato, frente aos dados, reais, coletados.

### 5.1 DESCRIÇÃO DA FIRMA

A Bruning Tecnometal LTDA foi fundada pelo Sr. Ernesto Rehn em 1º de abril de 1947, na cidade de Panambi no Rio Grande do Sul (Anexo A), local onde até hoje está localizada sua unidade produtiva. Trata-se de uma firma de capital fechado, atuando em um modelo de negócios *business to business*.

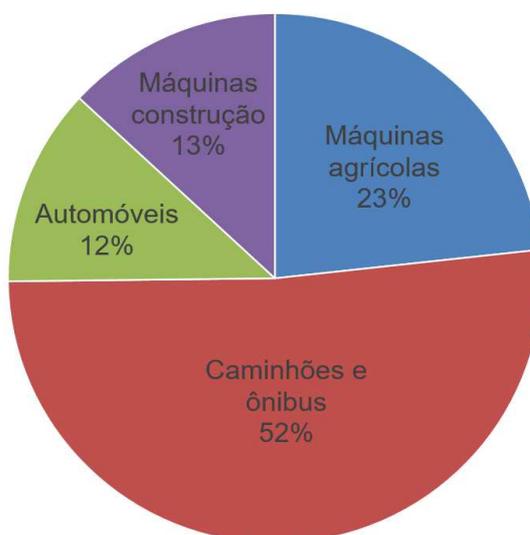
Entre 1947 e 1967 ela dedicava-se à manutenção de equipamentos agrícolas importados e, nos anos seguintes, à construção de pequenas máquinas agrícolas e de beneficiamento de madeiras.

Em 1967, com a nacionalização das colheitadeiras automotrizes, começou a produção de componentes para essas máquinas. Em 1984, ela passou a fornecer componentes para tratores. Em 1988, iniciou o fornecimento de peças para caminhões. Em 1995, começou a produção de peças para automóveis. A partir de 2012, ingressou num novo segmento, fornecendo peças para equipamentos de construção e mineração (máquinas fora de estrada, linha amarela).

Após a estabilização macroeconômica do Brasil, iniciada em 1994, a Bruning passa por uma intensa fase de crescimento, sem paralelo em seus 73 anos de existência, que durou até 2014.

Atualmente, a Bruning produz peças metálicas conformadas por meio de processos a frio (temperatura ambiente), chamados de estampagem metálica, completadas por processos de solda, usinagem, pintura e montagem, para os segmentos de máquinas agrícolas, caminhões, ônibus, automóveis e máquinas de construção, com exportações para sete países. Ao final do ano de 2019, a Bruning teve um faturamento de R\$ 682 milhões, dividido conforme mostrado na Figura 10.

Figura 10: Divisão do faturamento Bruning, por segmentos, em 2019



Fonte: Arquivo Bruning (2019)

Dentro da composição de custo da firma, 55% é matéria prima, com predominância de aço plano (adquirido junto a Usiminas, CSN e Gerdau) e alumínio (adquirido junto a Novelis e Profilglass), 25% despesas gerais com máquinas e equipamentos e 20% mão de obra direta e indireta.

## 5.2 COLETA DE DADOS

Estando a Bruning em Panambi, uma cidade com 44.128 habitantes (IBGE, 2010) e tendo 2.400 funcionários, ela emprega 10,28% da população entre 19 e 59 anos (IBGE, 2010). A rotatividade entre os funcionários da Bruning, durante o ano de 2019, foi de 22,35%, o que impõe uma dinâmica de seleção, contratação, retenção e desligamento em regime acelerado.

Conforme Figura 11, a Bruning possui uma estrutura de carreira em “X”, com três grandes níveis hierárquicos (operacional, tático e estratégico), subdivididos em 10 subníveis.

Dentre as funções celetistas, a posição de supervisor constitui a liderança para o processo produtivo, além disso, trata-se de um grupo de média liderança (entre os gerentes e os líderes), heterogêneo em experiências, formação e desafios profissionais, sendo assim, esse foi o grupo analisado através dos dados. Esse grupo é avaliado, formalmente, uma vez ao ano em uma prática chamada pela firma de mesa de calibração.

Figura 11: Estrutura de carreira na Bruning



Fonte: Arquivo Bruning (2019)

A mesa de calibração, na Bruning, é composta pelos onze gerentes, um psicólogo e um analista da área de recursos humanos. Nesse encontro, todos os supervisores são avaliados quanto ao desempenho atual e potencial de desempenho futuro. Ao final, as avaliações, para cada supervisor são resumidas em quatro conceitos qualitativos, (i) Talento; (ii) Otimização; (iii) Aplicação; e (iv) Substituição. Em 2018 eram 50 supervisores, 56 em 2019 e 60 em 2020.

No entendimento da firma, tais conceitos representam:

- Talento: supera, critica, inova e é considerado o “mestre” da função. É um multiplicador de conhecimento, um professor dentro da firma, com alto nível de qualidade na realização do trabalho. É o mais apto para transmitir técnicas e saberes. É autoridade no assunto;
- Otimização: realiza além dos seus desafios para os quais foi contratado. Conhecido por ser referência no cargo/responsabilidade, cuja qualidade diferenciada do trabalho é perceptível aos outros colegas. Como supera as exigências, pode ser considerado um potencial sucessor para cargos maiores.
- Aplicação: faz todo o seu trabalho sem orientação ou auxílio, em 99% dos casos, ou seja, possui autonomia. Entrega um trabalho dentro da

qualidade esperada. Possui conhecimento das suas tarefas e já é conhecido pela sua maturidade e responsabilidade;

- Substituição: ainda necessita de orientação para realizar seu trabalho. Normalmente é um funcionário novo na firma ou na função. É um profissional que tem oportunidades de crescimento com relação aos comportamentos.

Durante a mesa de calibração os supervisores são avaliados, um a um, começando pela formação e tempo de trabalho na firma, passando pelo salário, promoções, histórico de relacionamento com os pares e subordinados e avaliação do gestor imediato. Depois de apresentadas essas informações, os demais gerentes fazem suas avaliações oralmente / descritivas e o gerente responsável pela área de atuação do supervisor fica livre para concordar ou contra-argumentar. Ao final, o grupo chega a um dos quatro conceitos qualitativos.

A mesa de calibração é o mais próximo, entre as práticas da firma, de uma tentativa de mensuração do capital humano, que apesar de ser qualitativa cumpre o papel de avaliar, de maneira relativa, o desempenho atual e um potencial de desempenho futuro de cada supervisor.

Não existem registros formais das discussões travadas durante a mesa de calibração, sobrando, ao final, apenas a formalização do conceito. Segundo a equipe de recursos humanos da Bruning, o processo leva em média 20 minutos por supervisor. A prática das avaliações por meio das mesas de calibração teve início em 2018, sendo anteriormente realizadas de maneira informal, sem registros. Os resultados das avaliações produzidas pelas mesas de calibração são mostrados no Quadro 11.

Quadro 11: Avaliações das mesas de calibração

	2018	2019	2020
Identificação	Conceito	Conceito	Conceito
A01	Aplicação		
A02	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A03	Otimização	Aplicação	Aplicação
A06	Aplicação	Aplicação	Otimização
A07	Otimização		
A08	Aplicação	Aplicação	
A10	Otimização	Otimização	
A11	Otimização	Otimização	Otimização
A12	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A13	Otimização		
A14	Aplicação		

	2018	2019	2020
Identificação	Conceito	Conceito	Conceito
A17	Aplicação	Aplicação	Otimização
A20	Aplicação		
A21	Otimização	Otimização	
A24	Otimização	Otimização	Otimização
A25	Aplicação	Aplicação	Otimização
A26	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A27	Aplicação	Aplicação	
A29	Aplicação	Otimização	
A31	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A32	Otimização	Aplicação	Aplicação
A34	Aplicação	Otimização	Otimização
A35	Aplicação	Otimização	Otimização
A38	Aplicação	Aplicação	
A39	Aplicação	Aplicação	
A40		Otimização	Otimização
A41		Otimização	Otimização
A42		Otimização	Otimização
A43	Aplicação	Otimização	Otimização
A44			Aplicação
A45			Otimização
A46	Otimização	Otimização	
A47	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A48			Otimização
A49			Otimização
A50			Aplicação
A51		Otimização	Otimização
A52	Otimização		
A53	Aplicação	Otimização	Otimização
A54	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A55	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A56	Otimização	Otimização	Otimização
A57	Aplicação	Aplicação	Otimização
A58	Aplicação		
A59			Otimização
A60	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A61			Otimização
A62	Otimização	Aplicação	Otimização
A62A	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A63	Otimização		Otimização
A64		Aplicação	Aplicação
A65		Otimização	Otimização
A66		Otimização	Otimização
A67		Aplicação	
A69	Aplicação	Aplicação	Otimização
A70	Aplicação	Aplicação	
A71		Otimização	Otimização
A72		Otimização	Otimização
A73			Aplicação
A74		Otimização	Otimização
A75	Otimização	Aplicação	Otimização
A76	Aplicação	Otimização	Otimização
A77	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A78	Otimização	Otimização	Otimização

	2018	2019	2020
Identificação	Conceito	Conceito	Conceito
A79	Aplicação	Aplicação	Otimização
A80	Otimização	Aplicação	
A81	Aplicação	Aplicação	Otimização
A82			Aplicação
A83		Otimização	Otimização
A84			Otimização
A85			Aplicação
A85A			Otimização
A86			Otimização
A87			Aplicação
A89			Otimização
A90	Aplicação	Aplicação	
A91	Otimização	Otimização	Otimização
A92		Otimização	Otimização
A93		Otimização	Otimização

Fonte: Arquivo Bruning (2020)

Os nomes dos supervisores foram trocados por identificações alfanuméricas e as células em branco identificam que o supervisor não fazia parte do quadro de funcionários no respectivo ano.

A distribuição dos conceitos nos anos de avaliações ocorreu conforme Tabela 2. Cabe destaque a dois conceitos que não foram identificados com nenhum supervisor, “Talento” e “Substituição”. A equipe de recursos humanos foi questionada sobre esse ponto e respondeu que os supervisores que são classificados com conceito “Substituição”, são identificados na tabela como “Aplicação” e posteriormente são demitidos. Por sua vez, a ausência de supervisores classificados como “Talento” deve-se, segundo a equipe de recursos humanos, ao rigor avaliativo.

Tabela 2: Distribuição dos conceitos de avaliações

Conceito	2018	2019	2020
Talento			
Otimização	17	26	41
Aplicação	33	30	19
Substituição			
Total	50	56	60

Conceito	2018	2019	2020
Talento			
Otimização	34%	46%	68%
Aplicação	66%	54%	32%
Substituição			
Total	100%	100%	100%

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Entre 2018 e 2020, as avaliações migraram de predominantemente em Aplicação (66%, em 2018) para Otimização (68%, em 2020), segundo a equipe de recursos humanos, tal movimentação fez parte de um plano de ampliação de qualificação do time de supervisão, o que, segundo eles, ajuda a explicar, em partes, o nível de rotatividade originado por essa renovação. Dos 60 supervisores avaliados em 2020, somente 31 (51%) faziam parte do quadro de supervisores em 2018.

Para que fosse possível aplicar o modelo de mensuração do capital humano, a Bruning disponibilizou acesso aos dados dos supervisores avaliados nas mesas de calibração, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3: Dados supervisores Bruning

Ano	Ident.	Idade	Tempo no mercado de trabalho	Formação					Salário atual	Próximo nível de salário	
				Básica	Graduação	Esp.	Me.	Dr.			Total
2018	A01	32	14	12	5				17	4.767	10.073
	A02	31	14	12	5	1,8			18,8	5.287	10.073
	A03	47	19	12	2				14	6.817	10.073
	A06	47	32	12	5				17	7.750	10.073
	A07	39	20	12	5				17	8.848	10.073
	A08	40	25	12					12	8.386	10.073
	A10	31	12	12	5		3	4	24	9.493	10.073
	A11	39	20	12	5	2			19	9.321	10.073
	A12	43	26	12	5				17	10.207	10.073
	A13	33	16	12	5	1,8			18,8	6.426	10.073
	A14	53	38	12					12	11.954	10.073
	A17	30	8	12	5	4			21	8.611	10.073
	A20	50	35	12	4				16	8.440	10.073
	A21	35	15	12	5	4			21	8.251	10.073
	A24	51	28	12	4				16	7.035	10.073
	A25	50	35	12	5	1,6			18,6	8.768	10.073
	A26	40	21	12	4	4			20	8.539	10.073
	A27	44	26	12	5				17	7.437	10.073
	A29	31	13	12	5				17	5.287	10.073
	A31	43	24	12	5				17	8.648	10.073
	A32	39	20	12	4	4			20	8.611	10.073
	A34	41	25	12	5				17	5.881	10.073
	A35	29	11	12	5				17	5.287	10.073
	A38	37	14	12	5	3,6			20,6	7.809	10.073
	A39	31	14	12	4				16	5.395	10.073
	A43	37	19	12	4	2			18	5.531	10.073
	A46	30	12	12	5	2			19	7.084	10.073
	A47	40	19	12	5	1			18	4.348	10.073
	A52	30	8	12	5	4			21	8.567	10.073
	A53	30	15	12	5				17	4.794	10.073
	A54	32	14	12	5	2			19	8.200	10.073
A55	34	15	12	5				17	6.683	10.073	
A56	38	18	12	5	2			19	8.000	10.073	
A57	41	22	12	5	2			19	9.040	10.073	
A58	39	17	12	4				16	8.848	10.073	

Ano	Ident.	Idade	Tempo no mercado de trabalho	Formação						Salário atual	Próximo nível de salário
				Básica	Graduação	Esp.	Me.	Dr.	Total		
2018	A60	37	15	12	5	1			18	5.286	10.073
	A62	32	16	12	5	2			19	7.438	10.073
	A62A	29	12,6	12	5	1,8			18,8	6.377	10.073
	A63	36	17	12	5	3			20	7.436	10.073
	A69	37	17	12	5	4			21	7.084	10.073
	A70	32	14	12	5	1,8			18,8	5.293	10.073
	A75	32	9,4	12	5	2			19	7.280	10.073
	A76	44	25	12	5				17	6.425	10.073
	A77	38	18	12	5				17	6.426	10.073
	A78	32	17	12	5	2			19	6.118	10.073
	A79	37	18	12	5				17	7.438	10.073
	A80	32	16	12	5	2			19	6.745	10.073
	A81	31	15	12	5	2			19	4.566	10.073
	A90	32	14	12	5	1,8			18,8	5.828	10.073
A91	37	19	12	5				17	6.105	10.073	
2019	A02	32	14	12	5	1,8			18,8	5.679	10.677
	A03	48	19	12	2				14	6.974	10.677
	A06	48	32	12	5				17	7.928	10.677
	A08	41	26	12					12	8.578	10.677
	A10	32	13	12	5		3	4	24	9.711	10.677
	A11	40	21	12	5	2			19	9.535	10.677
	A12	44	27	12	5				17	10.442	10.677
	A17	31	9	12	5	4			21	8.809	10.677
	A21	36	16	12	5	4			21	8.441	10.677
	A24	52	29	12	4				16	7.917	10.677
	A25	51	36	12	5	1,6			18,6	8.969	10.677
	A26	41	22	12	4	4			20	8.735	10.677
	A27	45	27	12	5				17	7.608	10.677
	A29	32	14	12	5				17	6.272	10.677
	A31	44	25	12	5				17	8.847	10.677
	A32	40	21	12	4	4			20	8.809	10.677
	A34	42	26	12	5				17	6.919	10.677
	A35	30	12	12	5				17	5.679	10.677
	A38	38	15	12	5	3,6			20,6	7.989	10.677
	A39	32	15	12	4				16	5.795	10.677
	A40	42	22	12	5	2			19	6.650	10.677
	A41	32	12	12	2	2			16	6.752	10.677
	A42	43	16	12	5		3		20	8.184	10.677
	A43	38	19	12	4	2			18	5.863	10.677
	A46	31	13	12	5	2	1		20	9.421	10.677
	A47	41	19	12	5	1			18	4.449	10.677
	A51	31	16,7	12	5		3	4	24	7.505	10.677
	A53	31	16	12	5				17	6.273	10.677
	A54	33	15	12	5	2			19	8.388	10.677
	A55	35	16	12	5				17	6.837	10.677
A56	39	19	12	5	2			19	9.002	10.677	
A57	42	23	12	5	2			19	9.248	10.677	
A60	38	16	12	5	1			18	5.948	10.677	
A62	33	17	12	5	2			19	8.370	10.677	
A62A	30	13,6	12	5	1,8			18,8	6.713	10.677	
A64	37	15	12	5	2			19	7.182	10.677	
A65	28	11	12	5	1			18	4.816	10.677	

Ano	Ident.	Idade	Tempo no mercado de trabalho	Formação						Salário atual	Próximo nível de salário	
				Básica	Graduação	Esp.	Me.	Dr.	Total			
2019	A66	27	9	12	5	2			19	6.423	10.677	
	A67	28	13	12	5				17	4.937	10.677	
	A69	38	18	12	5	4			21	7.247	10.677	
	A70	33	15	12	5	1,8			18,8	5.956	10.677	
	A71	28	13	12	5				17	4.787	10.677	
	A72	28	7	12	5	2			19	4.662	10.677	
	A74	39	21	12	2	1			15	9.207	10.677	
	A75	33	10,4	12	5	2			19	8.192	10.677	
	A76	45	26	12	5				17	6.901	10.677	
	A77	39	19	12	5				17	6.574	10.677	
	A78	33	18	12	5	2			19	6.713	10.677	
	A79	38	19	12	5				17	7.609	10.677	
	A80	33	17	12	5	2			19	7.590	10.677	
	A81	32	16	12	5	2			19	6.166	10.677	
	A83	36	19	12	5	2			19	6.957	10.677	
	A90	33	15	12	5	1,8			18,8	6.558	10.677	
	A91	38	20	12	5				17	7.448	10.677	
	A92	28	11	12	5	2			19	7.183	10.677	
A93	25	4	12	5	2			19	4.672	10.677		
2020	A02	33	15	12	5	1,8			18,8	6.380	11.318	
	A03	49	20	12	2				14	7.323	11.318	
	A06	49	33	12	5				17	8.325	11.318	
	A11	41	22	12	5	2			19	10.012	11.318	
	A12	45	28	12	5				17	10.964	11.318	
	A17	32	10	12	5	4			21	9.897	11.318	
	A24	53	30	12	4				16	8.313	11.318	
	A25	52	37	12	5	1,6			18,6	9.418	11.318	
	A26	42	23	12	4	4			20	9.887	11.318	
	A31	45	26	12	5				17	9.289	11.318	
	A32	41	22	12	4	4			20	10.637	11.318	
	A34	43	27	12	5				17	7.265	11.318	
	A35	31	13	12	5				17	6.156	11.318	
	A40	43	23	12	5	2			19	6.982	11.318	
	A41	33	13	12	2	2			16	8.117	11.318	
	A42	44	17	12	5			3	20	9.246	11.318	
	A43	39	20	12	4	2			18	7.509	11.318	
	A44	29	6	12	5	2			19	6.024	11.318	
	A45	26	4	12	5	2			19	5.294	11.318	
	A47	42	20	12	5	1			18	5.652	11.318	
	A48	26	3	12	5	2			19	5.294	11.318	
	A49	26	8,6	12	5	1			18	7.418	11.318	
	A50	30	10	12	5	1,6			18,6	5.800	11.318	
	A51	32	17,7	12	5			3	4	24	7.731	11.318
	A53	32	17	12	5					17	7.048	11.318
	A54	34	16	12	5	2				19	9.248	11.318
	A55	36	17	12	5					17	7.682	11.318
	A56	40	20	12	5	2				19	9.925	11.318
	A57	43	24	12	5	2				19	9.886	11.318
	A59	30	1	12	5	2				19	5.294	11.318
A60	39	17	12	5	1				18	6.870	11.318	
A61	27	2	12	5	1,6				18,6	5.294	11.318	
A62	34	18	12	5	2				19	10.107	11.318	

Ano	Ident.	Idade	Tempo no mercado de trabalho	Formação						Salário atual	Próximo nível de salário
				Básica	Graduação	Esp.	Me.	Dr.	Total		
	A62A	31	14,6	12	5	1,8			18,8	7.542	11.318
	A63	37	19	12	5	3			20	9.200	11.318
	A64	38	16	12	5	2			19	8.296	11.318
	A65	29	12	12	5	1			18	5.377	11.318
	A66	28	10	12	5	2			19	7.418	11.318
	A69	39	19	12	5	4			21	8.637	11.318
	A71	29	14	12	5				17	5.788	11.318
	A72	29	8	12	5	2			19	6.269	11.318
	A73	40	20	12	2	2			16	6.587	11.318
	A74	40	22	12	2	1			15	10.634	11.318
	A75	34	11,4	12	5	2			19	9.892	11.318
	A76	46	27	12	5				17	7.753	11.318
	A77	40	20	12	5				17	6.903	11.318
	A78	34	19	12	5	2			19	7.682	11.318
	A79	39	20	12	5				17	8.549	11.318
	A81	33	17	12	5	2			19	6.474	11.318
	A82	28	1,7	12	5	2			19	5.294	11.318
	A83	37	20	12	5	2			19	8.035	11.318
	A84	27	2	12	5				17	5.294	11.318
	A85	41	22	12	5	1,3			18,3	7.920	11.318
	A85A	29	2	12	5	2	3		22	5.294	11.318
	A86	25	3	12	5	1,6			18,6	5.294	11.318
	A87	29	14	12	5	1,8			18,8	5.190	11.318
	A89	29	3,6	12	5	1,8			18,8	5.294	11.318
	A91	39	21	12	5				17	7.820	11.318
	A92	29	12	12	5	2			19	8.296	11.318
	A93	26	5	12	5	2			19	5.915	11.318

Fonte: Adaptado de Arquivo Bruning (2020)

Separando os dados da Tabela 3, em seus valores máximos, médias, mínimos e desvios padrões, têm-se os dados da Tabela 4.

Tabela 4: Dados supervisores: máximos, médias, mínimos e desvios padrões

2018				
	Idade	Tempo no mercado de trabalho	Formação total	Salário atual
Máximo	53	38	24	11954
Média	37	19	18	7204
Mínimo	29	8	12	4348
Desvio padrão	6	7	2	1624
2019				
	Idade	Tempo no mercado de trabalho	Formação total	Salário atual
Máximo	52	36	24	10442
Média	36	18	18	7268
Mínimo	25	4	12	4449
Desvio padrão	6	6	2	1455

2020				
	Idade	Tempo no mercado de trabalho	Formação total	Salário atual
Máximo	53	37	24	10964
Média	36	16	18	7549
Mínimo	25	1	14	5190
Desvio padrão	7	8	2	1701

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Pelos dados da Tabela 4, em números acumulados, parece existir uma similaridade entre os anos de 2018, 2019 e 2020.

Dados complementares, necessários para a aplicação do artefato, foram coletados junto à equipe de recursos humanos da Bruning, conforme Tabela 5.

Tabela 5: Dados complementares para aplicação do artefato

Dado	2018	2019	2020
Probabilidade de ser demitido por não trabalhar duro ( $q$ )	5%	5%	10%
Número de períodos para chegar ao próximo nível de salário ( $n$ )	15	15	12
Desemprego friccional ( $b$ )	4%	3%	4%
Taxa de desemprego ( $u$ )	12,3%	11,9%	13,3%
Salário desemprego ( $\bar{w}$ )	R\$ 1.677,74	R\$ 1.735,29	R\$ 1.813,93

Fonte: Arquivo Bruning (2020)

Na próxima seção, é feita a aplicação do artefato.

### 5.3 APLICAÇÃO DO ARTEFATO PROPOSTO

Por meio dos dados coletados na firma, torna-se possível aplicar o artefato. Considerando o modelo esquemático mostrado na Figura 9, tendo como objetivo mensurar o resultado da Equação 36 para cada um dos supervisores, nos anos de 2018, 2019 e 2020.

Para o cálculo do Índice de Conhecimento (I.C., Equação 33), fez-se uso dos dados da Tabela 3 e da Tabela 4.

Para o cálculo do Índice de Habilidade (I.H., Equação 34), fez-se uso dos dados da Tabela 3 e do método Gradiente Reduzido Generalizado (ABADIE; CARPENTIER, 1969), por meio do Solver (disponível no Microsoft Excel), para obtenção dos coeficientes ( $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ ) da Equação 16, cujos resultados são apresentados na Tabela 6. Posteriormente o coeficiente ( $\beta_2$ ) foi recalculado para cada um dos supervisores e aplicado no índice de habilidade.

Tabela 6: Resultados da regressão para Equação 16

Ano	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\varepsilon$	$R^2$
2018	7,8084	0,0376	0,0200	-	1,9306	25%
2019	7,6701	0,0383	0,0368	0,0004	1,5438	36%
2020	7,9438	0,0296	0,0362	0,0005	1,3948	55%

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para o cálculo do Índice de Esforço (I.C., Equação 35), fez-se uso da Equação 32, com os dados disponíveis na Tabela 3 e na Tabela 5.

Em posse dos índices de conhecimento, habilidade e esforço, fez-se o cálculo do Índice de Capital Humano (I.C.H., Equação 36). Os resultados estão representados na Tabela 7.

Tabela 7: Resultados do índice de capital humano para cada supervisor

Ano	Ident.	I.C.	I.H.	I.E.	I.C.H.
2018	A01	0,4167	0,1242	0,0478	0,1352
	A02	0,5667	0,1641	0,1087	0,2162
	A03	0,1667	0,5031	0,2966	0,2919
	A06	0,4167	0,3468	0,4166	0,3919
	A07	0,4167	0,5980	0,5627	0,5195
	A08	-	0,5819	0,5006	-
	A10	1,0000	0,6802	0,6507	0,7621
	A11	0,5833	0,5800	0,6270	0,5964
	A12	0,4167	0,5685	0,7499	0,5621
	A13	0,5667	0,3458	0,2474	0,3647
	A14	-	0,5622	1,0000	-
	A17	0,7500	1,0000	0,5307	0,7356
	A20	0,3333	0,3802	0,5078	0,4007
	A21	0,7500	0,5356	0,4827	0,5788
	A24	0,3333	0,3492	0,3243	0,3354
	A25	0,5500	0,3537	0,5518	0,4753
	A26	0,6667	0,4644	0,5211	0,5444
	A27	0,4167	0,3791	0,3760	0,3902
	A29	0,4167	0,2500	0,1087	0,2245
	A31	0,4167	0,5002	0,5357	0,4815
	A32	0,6667	0,4891	0,5307	0,5573
	A34	0,4167	0,2442	0,1802	0,2637
	A35	0,4167	0,2773	0,1087	0,2324
	A38	0,7167	0,5224	0,4244	0,5416
	A39	0,3333	0,3035	0,1215	0,2308
	A43	0,5000	0,2088	0,1378	0,2432
	A46	0,5833	0,5444	0,3305	0,4717
	A47	0,5000	0,0119	-	-
A52	0,7500	0,9900	0,5248	0,7304	
A53	0,4167	0,1285	0,0509	0,1397	
A54	0,5833	0,6434	0,4759	0,5632	
A55	0,4167	0,4731	0,2797	0,3806	

Ano	Ident.	I.C.	I.H.	I.E.	I.C.H.
2018	A56	0,5833	0,5013	0,4495	0,5084
	A57	0,5833	0,5147	0,5887	0,5612
	A58	0,3333	0,7203	0,5627	0,5131
	A60	0,5000	0,1908	0,1086	0,2180
	A62	0,5833	0,4807	0,3761	0,4725
	A62A	0,5667	0,4027	0,2413	0,3804
	A63	0,6667	0,4236	0,3758	0,4734
	A69	0,7500	0,3448	0,3305	0,4405
	A70	0,5667	0,1654	0,1094	0,2173
	A75	0,5833	0,7125	0,3557	0,5287
	A76	0,4167	0,2992	0,2473	0,3136
	A77	0,4167	0,3770	0,2474	0,3387
	A78	0,5833	0,2795	0,2093	0,3243
	A79	0,4167	0,5034	0,3761	0,4289
	A80	0,5833	0,3856	0,2875	0,4014
	A81	0,5833	-	0,0247	-
A90	0,5667	0,2724	0,1737	0,2993	
A91	0,4167	0,3204	0,2076	0,3026	
2019	A02	0,5667	0,2298	0,1822	0,2874
	A03	0,1667	0,5204	0,3884	0,3230
	A06	0,4167	0,3944	0,5485	0,4484
	A08	-	0,5985	0,6613	-
	A10	1,0000	0,6676	0,8646	0,8326
	A11	0,5833	0,5758	0,8325	0,6539
	A12	0,4167	0,5871	1,0000	0,6254
	A17	0,7500	1,0000	0,7020	0,8075
	A21	0,7500	0,5241	0,6372	0,6304
	A24	0,3333	0,4286	0,5465	0,4274
	A25	0,5500	0,4134	0,7305	0,5497
	A26	0,6667	0,4628	0,6890	0,5968
	A27	0,4167	0,3964	0,4941	0,4338
	A29	0,4167	0,4254	0,2750	0,3653
	A31	0,4167	0,5102	0,7088	0,5321
	A32	0,6667	0,4848	0,7020	0,6099
	A34	0,4167	0,3443	0,3793	0,3789
	A35	0,4167	0,3585	0,1822	0,3008
	A38	0,7167	0,5125	0,5589	0,5899
	A39	0,3333	0,3553	0,2001	0,2872
	A40	0,5833	0,2895	0,3355	0,3840
	A41	0,3333	0,6450	0,3521	0,4230
	A42	0,6667	0,5317	0,5926	0,5944
	A43	0,5000	0,2407	0,2107	0,2938
	A46	0,6667	0,8213	0,8117	0,7632
	A47	0,5000	0,0044	-	-
	A51	1,0000	0,2786	0,4767	0,5102
	A53	0,4167	0,3782	0,2752	0,3513
A54	0,5833	0,6318	0,6281	0,6140	
A55	0,4167	0,4657	0,3660	0,4141	
A56	0,5833	0,5750	0,7364	0,6274	
A57	0,5833	0,5167	0,7804	0,6173	
A60	0,5000	0,2851	0,2239	0,3172	
A62	0,5833	0,5625	0,6249	0,5897	
A62A	0,5667	0,4358	0,3457	0,4403	

Ano	Ident.	I.C.	I.H.	I.E.	I.C.H.
	A64	0,5833	0,4635	0,4228	0,4853
	A65	0,5000	0,0910	0,0529	0,1340
	A66	0,5833	0,5676	0,2990	0,4626
	A67	0,4167	0,1567	0,0706	0,1664
	A69	0,7500	0,3364	0,4335	0,4782
	A70	0,5667	0,2689	0,2252	0,3249
	A71	0,4167	0,1182	0,0487	0,1339
	A72	0,5833	-	0,0306	-
	A74	0,2500	0,6673	0,7731	0,5053
	A75	0,5833	0,8679	0,5940	0,6700
	A76	0,4167	0,3426	0,3764	0,3774
	A77	0,4167	0,3714	0,3233	0,3685
	A78	0,5833	0,3365	0,3458	0,4079
	A79	0,4167	0,4966	0,4943	0,4677
	A80	0,5833	0,4689	0,4910	0,5121
	A81	0,5833	0,2828	0,2581	0,3492
	A83	0,5833	0,3543	0,3855	0,4303
	A90	0,5667	0,3733	0,3207	0,4078
	A91	0,4167	0,4598	0,4670	0,4473
	A92	0,5833	0,6255	0,4229	0,5364
A93	0,5833	0,0741	0,0321	0,1115	
2020	A02	0,4800	0,4434	0,1850	0,3402
	A03	-	0,5994	0,3401	-
	A06	0,3000	0,5624	0,5125	0,4422
	A11	0,5000	0,6765	0,8189	0,6519
	A12	0,3000	0,6960	1,0000	0,5933
	A17	0,7000	1,0000	0,7974	0,8234
	A24	0,2000	0,5775	0,5104	0,3892
	A25	0,4600	0,5902	0,7088	0,5773
	A26	0,6000	0,6417	0,7956	0,6741
	A31	0,3000	0,6316	0,6854	0,5064
	A32	0,6000	0,6945	0,9371	0,7309
	A34	0,3000	0,5091	0,3304	0,3695
	A35	0,3000	0,4820	0,1492	0,2784
	A40	0,5000	0,4648	0,2832	0,4038
	A41	0,2000	0,7831	0,4761	0,4209
	A42	0,6000	0,6826	0,6775	0,6522
	A43	0,4000	0,5396	0,3716	0,4313
	A44	0,5000	0,5827	0,1283	0,3344
	A45	0,5000	0,3662	0,0156	0,1420
	A47	0,4000	0,3580	0,0703	0,2159
	A48	0,5000	0,4315	0,0156	0,1500
	A49	0,4000	0,8264	0,3562	0,4901
	A50	0,4600	0,4077	0,0932	0,2596
	A51	1,0000	0,4544	0,4094	0,5709
	A53	0,3000	0,5453	0,2942	0,3638
	A54	0,5000	0,7280	0,6778	0,6272
	A55	0,3000	0,6100	0,4010	0,4187
	A56	0,5000	0,6990	0,8027	0,6546
A57	0,5000	0,6486	0,7954	0,6366	
A59	0,5000	0,9926	0,0156	0,1980	
A60	0,4000	0,5037	0,2647	0,3764	
A61	0,4600	0,6443	0,0156	0,1667	

Ano	Ident.	I.C.	I.H.	I.E.	I.C.H.
	A62	0,5000	0,7485	0,8368	0,6791
	A62A	0,4800	0,5934	0,3772	0,4754
	A63	0,6000	0,6450	0,6691	0,6374
	A64	0,5000	0,6411	0,5074	0,5459
	A65	0,4000	0,3225	0,0282	0,1539
	A66	0,5000	0,7072	0,3562	0,5013
	A69	0,7000	0,5825	0,5677	0,6140
	A71	0,3000	0,4126	0,0914	0,2245
	A72	0,5000	0,5546	0,1672	0,3593
	A73	0,2000	0,4938	0,2184	0,2784
	A74	0,1000	0,7805	0,9366	0,4181
	A75	0,5000	0,9755	0,7965	0,7297
	A76	0,3000	0,5399	0,4133	0,4061
	A77	0,3000	0,5047	0,2701	0,3445
	A78	0,5000	0,5435	0,4010	0,4777
	A79	0,3000	0,6415	0,5521	0,4737
	A81	0,5000	0,4368	0,2001	0,3522
	A82	0,5000	0,6426	0,0156	0,1713
	A83	0,5000	0,5639	0,4619	0,5069
	A84	0,3000	0,9476	0,0156	0,1644
	A85	0,4300	0,5524	0,4420	0,4717
	A85A	0,8000	-	0,0156	-
	A86	0,4600	0,4820	0,0156	0,1513
	A87	0,4800	0,2642	-	-
	A89	0,4800	0,4086	0,0156	0,1453
	A91	0,3000	0,5752	0,4247	0,4185
	A92	0,5000	0,7530	0,5076	0,5760
	A93	0,5000	0,6133	0,1112	0,3242

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

No próximo capítulo, é feita a avaliação crítica do artefato.

## 6 AVALIAÇÃO CRÍTICA DO ARTEFATO

Esse capítulo apresenta a avaliação crítica do artefato, em uma primeira parte a validação interna do artefato, levando em consideração características construtivas do artefato. Na segunda parte, tem-se a validação externa, em que os resultados gerados com o artefato são comparados com os resultados coletados das avaliações nas mesas de calibração.

### 6.1 VALIDAÇÃO INTERNA DO ARTEFATO

Para validação interna do artefato, três pontos foram observados: (i) quanto o Índice de Capital Humano está refletindo cada um dos componentes agregados; (ii) o poder de discriminação; e (iii) o nível de robustez (BOOYASEN, 2002; GRECO *ET AL.*, 2019).

Para o primeiro ponto, o índice de conhecimento, em relação ao tempo total de formação, tem uma correlação de 0,961, o que pelo seu artifício construtivo, era esperado. Quanto ao índice de habilidade, a correção é mostrada na Tabela 8.

Tabela 8: Correlação entre os indicadores formativos e o índice de habilidade

	Ln (w)	$\beta_1 \cdot s$	$\beta_2 \cdot t$	$\beta_3 \cdot t^2$	I.H.
Ln (w)	1				
$\beta_1 \cdot s$	-0,0049	1			
$\beta_2 \cdot t$	0,84422	-0,19524405	1		
$\beta_3 \cdot t^2$	0,38927	-0,30210779	0,7579064	1	
I.H.	0,67867	-0,21647512	0,4865733	0,13613233	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A correlação entre o índice de habilidade e salário ganha destaque, seguido pelo tempo no mercado de trabalho. A correlação entre o tempo no mercado de trabalho e o índice de habilidade, abaixo de 0,5, é um ponto de alerta, contudo não destoa dos trabalhos realizados no Brasil usando a equação minceriana (UEDA; HOFFMANN, 2002; SACHSIDA; LOUREIRO; MENDONÇA, 2004; RESENDE; WYLLIE, 2006).

O índice de esforço, em relação ao salário atual tem uma correlação de 0,977, o que, pelo seu artifício construtivo, era esperado.

Uma matriz de correlação entre os índices individuais e o índice de capital humano é mostrada na Tabela 9.

Nota-se uma boa correlação entre os índices individuais e índice de capital humano. Eventualmente, o peso atribuído ao índice de conhecimento pode ser revisado com o objetivo de ampliar a correlação, pesando sobre a solução satisfatória do capítulo 4.4.

Tabela 9: Correlação entre os índices individuais e o índice de capital humano

2018				
	I.C.	I.H.	I.E.	I.C.H.
I.C.	1			
I.H.	0,186535397	1		
I.E.	-0,01196088	0,748580468	1	
I.C.H.	0,636911458	0,755654022	0,562765277	1

2019				
	I.C.	I.H.	I.E.	I.C.H.
I.C.	1			
I.H.	0,083957243	1		
I.E.	0,192210114	0,779874962	1	
I.C.H.	0,524288855	0,797028107	0,82197264	1

2020				
	I.C.	I.H.	I.E.	I.C.H.
I.C.	1			
I.H.	-0,10878662	1		
I.E.	0,027748234	0,5236149	1	
I.C.H.	0,298631579	0,568119299	0,876155903	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Pelos valores de correlação é possível afirmar que o índice de capital humano está refletindo, de forma satisfatória, cada um dos componentes agregados.

Para avaliar o ponto dois, o poder de discriminação do índice de capital humano, adota-se o cálculo do coeficiente de variação, conforme Tabela 10.

Tabela 10: Coeficientes de variação dos indicadores formativos e dos índices

	Tempo no mercado de trabalho	Formação total	Salário	Distância para próximo nível de salário
Média	17,2970	18,2620	7.350,24	3.376,64
Desvio Padrão	7,2176	1,9080	1.595,84	1.630,35
Coeficiente de variação	0,4173	0,1045	0,2171	0,4828
	I.C.	I.H.	I.E.	I.C.H.
Média	0,4881	0,4848	0,3967	0,4095
Desvio Padrão	0,1712	0,2065	0,2533	0,1912
Coeficiente de variação	0,3508	0,4260	0,6385	0,4670

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Somente a formação total conta com uma baixa dispersão, originada de dados mais homogêneos. Como todos os demais indicadores formativos apresentam alta

dispersão, os índices de conhecimento, habilidade e esforço acabam por acompanhar essa alta dispersão. O índice de capital humano, também com alta dispersão, assegura um bom nível de discriminação para o artefato.

Por fim, o terceiro ponto, o nível de robustez do artefato. O objetivo é avaliar o quanto mudanças no método construtivo podem afetar o ranqueamento dos resultados gerados pelo artefato. Para tal, retomam-se os pontos identificados nos dois itens anteriores, sendo o peso atribuído ao índice de conhecimento e a correlação entre o tempo no mercado de trabalho e o índice de habilidade.

Quanto ao peso do índice de conhecimento, mudanças teriam que seguir um critério de qualidade da educação, existente, sem dúvida, contudo sem dados suficientes nessa pesquisa para tal atribuição. Trata-se, sim, de um refino ao modelo, já tentado por outros pesquisadores, porém com dados nacionais (UEDA; HOFFMANN, 2002; SACHSIDA; LOUREIRO; MENDONÇA, 2004; RESENDE; WYLLIE, 2006).

Quanto à correlação entre o tempo no mercado de trabalho e o índice de habilidade, por tratar-se de dados internos não é possível captar o decaimento do salário, à medida em que a experiência supera o ponto de máxima ( $t^2$ ), o que afeta a correlação apresentada na Tabela 8.

O artefato mostra-se válido pela sua forma construtiva, com bons níveis de correlação entre indicadores formativos e índices, bem como, razoáveis níveis nos coeficientes de variação.

## 6.2 VALIDAÇÃO EXTERNA DO ARTEFATO

Para a validação externa do artefato busca-se um validador, constituído de uma variável externa, mas profundamente relacionada à característica mensurada pelo artefato (MARIANO, 2019).

Não tendo a Bruning um modelo para mensuração do capital humano, contando apenas com as avaliações das mesas de calibração (conforme apresentado na seção 5.2), a validação externa recai sobre as comparações entre os registros das mesas de calibrações e os resultados gerados pelo artefato.

Foram gerados 166 conceitos nas mesas de calibração, realizadas pela Bruning, distribuídos conforme Tabela 2, com evidentes ausências dos conceitos “Talento” e “Substituição”.

Para que fosse possível realizar a comparação entre os resultados os valores numéricos dos índices de capital humano, calculados para cada um dos supervisores, mostrados na Tabela 7, foram convertidos em uma escala, para se adequarem aos conceitos da mesa de calibração. A escala foi montada respeitando intervalos arbitrados pelo pesquisador, com tamanhos iguais para os conceitos extremos e um intervalo maior para os conceitos centrais, conforme Quadro 12.

Quadro 12: Escala para índice de capital humano (I.C.H.)

De 0 até < 0,2	≥ 0,2 até < 0,6	≥ 0,6 até < 0,8	≥ 0,8 até 1
Substituição	Aplicação	Otimização	Talento

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

No Quadro 13 são apresentados, lado a lado, mesmos 166 registros das mesas de calibração e os resultados gerados pelo artefato.

Quadro 13: Avaliações das mesas de calibração x Avaliação do I.C.H.

ID	2018		2019		2020	
	Conceito	I.C.H.	Conceito	I.C.H.	Conceito	I.C.H.
A01	Aplicação	Substituição				
A02	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A03	Otimização	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Substituição
A06	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação
A07	Otimização	Aplicação				
A08	Aplicação	Substituição	Aplicação	Substituição		
A10	Otimização	Otimização	Otimização	Talento		
A11	Otimização	Aplicação	Otimização	Otimização	Otimização	Otimização
A12	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Aplicação
A13	Otimização	Aplicação				
A14	Aplicação	Substituição				
A17	Aplicação	Otimização	Aplicação	Talento	Otimização	Talento
A20	Aplicação	Aplicação				
A21	Otimização	Aplicação	Otimização	Otimização		
A24	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A25	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação
A26	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização
A27	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A29	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação		
A31	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A32	Otimização	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização
A34	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A35	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A38	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A39	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A40			Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A41			Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A42			Otimização	Aplicação	Otimização	Otimização
A43	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A44					Aplicação	Aplicação
A45					Otimização	Aplicação

ID	2018		2019		2020	
	Conceito	I.C.H.	Conceito	I.C.H.	Conceito	I.C.H.
A46	Otimização	Aplicação	Otimização	Otimização		
A47	Aplicação	Substituição	Aplicação	Substituição	Aplicação	Aplicação
A48					Otimização	Aplicação
A49					Otimização	Aplicação
A50					Aplicação	Aplicação
A51			Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A52	Otimização	Otimização				
A53	Aplicação	Substituição	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A54	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização
A55	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A56	Otimização	Aplicação	Otimização	Otimização	Otimização	Otimização
A57	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Otimização	Otimização
A58	Aplicação	Aplicação				
A59					Otimização	Substituição
A60	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A61					Otimização	Substituição
A62	Otimização	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Otimização
A62A	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A63	Otimização	Aplicação			Otimização	Otimização
A64			Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A65			Otimização	Substituição	Otimização	Substituição
A66			Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A67			Aplicação	Substituição		
A69	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Otimização
A70	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A71			Otimização	Substituição	Otimização	Aplicação
A72			Otimização	Substituição	Otimização	Aplicação
A73					Aplicação	Aplicação
A74			Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A75	Otimização	Aplicação	Aplicação	Otimização	Otimização	Otimização
A76	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A77	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A78	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A79	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação
A80	Otimização	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A81	Aplicação	Substituição	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação
A82					Aplicação	Substituição
A83			Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A84					Otimização	Substituição
A85					Aplicação	Aplicação
A85A					Otimização	Substituição
A86					Otimização	Substituição
A87					Aplicação	Substituição
A89					Otimização	Substituição
A90	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A91	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A92			Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A93			Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A distribuição dos resultados, de maneira agregada, é mostrada na Tabela 11. Os resultados obtidos por meio do índice de capital humano abarcam os quatro conceitos possíveis da mesa de calibração, ao contrário dos registros da Bruning.

Comparando os registros das mesas de calibração e os resultados gerados pelo artefato, 74 conceitos de um total de 166, ou seja, 44% foram idênticos. Sendo em 2018, 56%, seguido por 45% em 2019 e 35% de similaridade em 2020. O artefato não foi capaz de replicar a migração de “Aplicação” para “Otimização”, evidenciados na Tabela 2.

Considerando que o conceito “Substituição” foi omitido das mesas de calibração, porém para os anos de 2018 e 2019 é possível identificar se o supervisor permaneceu na firma, ou não. Nesse sentido, o resultado do artefato, apontando para substituição, teria revelado o conceito falso escolhido durante a mesa de calibração. Dessa forma, considerando esse ajuste, os resultados gerados pelo artefato representam um nível de similaridade de 80 conceitos de um total de 166, ou seja, 48%.

O supervisor com o maior I.C.H., em 2018 (Tabela 7) e 2019, identificado (ID) como A10 foi promovido a gerente em 2020. O Supervisor com o segundo maior I.C.H. em 2020 (Tabela 7), identificado (ID) como A32, também, foi promovido a gerente só que em 2021.

Tabela 11: Distribuição dos conceitos: mesas de calibração x I.C.H.

Conceito	2018		2019		2020	
	Mesa de calibração	I.C.H.	Mesa de calibração	I.C.H.	Mesa de calibração	I.C.H.
Substituição		6		6		10
Aplicação	33	41	30	39	19	38
Otimização	17	3	26	9	41	11
Talento				2		1
Total	50	50	56	56	60	60
Conceito	2018		2019		2020	
	Mesa de calibração	I.C.H.	Mesa de calibração	I.C.H.	Mesa de calibração	I.C.H.
Substituição	0%	12%	0%	11%	0%	17%
Aplicação	66%	82%	54%	70%	32%	63%
Otimização	34%	6%	46%	16%	68%	18%
Talento	0%	0%	0%	4%	0%	2%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

De modo complementar, solicitaram-se as avaliações dos supervisores ao gerente de recursos humanos, ao diretor de recursos humanos e ao diretor de manufatura da Bruning, três profissionais que estão intimamente ligados às

avaliações dos supervisores. Os dois primeiros pelo papel que desempenham dentro da área de recursos humanos e o terceiro por comandar o maior contingente de supervisores dentro da firma. Os três, em posse dos nomes dos empregados correspondentes a cada código alfanumérico, firmaram os conceitos de avaliação, após um breve debate, de maneira consensual. Os resultados são mostrados no Quadro 14.

Quadro 14: Avaliações do gerente de recursos humanos, do diretor de recursos humanos e do diretor de manufatura x Avaliação do I.C.H.

ID	2018		2019		2020	
	Conceito	I.C.H.	Conceito	I.C.H.	Conceito	I.C.H.
A01	Aplicação	Substituição				
A02	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Substituição	Aplicação
A03	Substituição	Aplicação	Substituição	Aplicação	Substituição	Substituição
A06	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A07	Aplicação	Aplicação				
A08	Aplicação	Substituição	Substituição	Substituição		
A10	Otimização	Otimização	Talento	Talento		
A11	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização
A12	Substituição	Aplicação	Substituição	Otimização	Substituição	Aplicação
A13	Aplicação	Aplicação				
A14	Aplicação	Substituição				
A17	Aplicação	Otimização	Otimização	Talento	Otimização	Talento
A20	Substituição	Aplicação				
A21	Substituição	Aplicação	Substituição	Otimização		
A24	Substituição	Aplicação	Substituição	Aplicação	Substituição	Aplicação
A25	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A26	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização
A27	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A29	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A31	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Substituição	Aplicação
A32	Aplicação	Aplicação	Otimização	Otimização	Otimização	Otimização
A34	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A35	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Substituição	Aplicação
A38	Substituição	Aplicação	Substituição	Aplicação		
A39	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A40			Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A41			Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A42			Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização
A43	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A44					Otimização	Aplicação
A45					Aplicação	Aplicação
A46	Otimização	Aplicação	Talento	Otimização		
A47	Aplicação	Substituição	Aplicação	Substituição	Substituição	Aplicação
A48					Otimização	Aplicação
A49					Otimização	Aplicação
A50					Aplicação	Aplicação
A51			Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A52	Aplicação	Otimização				
A53	Aplicação	Substituição	Otimização	Aplicação	Aplicação	Aplicação

ID	2018		2019		2020	
	Conceito	I.C.H.	Conceito	I.C.H.	Conceito	I.C.H.
A54	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização
A55	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A56	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização
A57	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Otimização	Substituição	Otimização
A58	Aplicação	Aplicação				
A59					Aplicação	Substituição
A60	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A61					Aplicação	Substituição
A62	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação	Talento	Otimização
A62A	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A63	Aplicação	Aplicação			Aplicação	Otimização
A64			Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A65			Aplicação	Substituição	Aplicação	Substituição
A66			Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A67			Aplicação	Substituição		
A69	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização	Otimização
A70	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A71			Aplicação	Substituição	Aplicação	Aplicação
A72			Otimização	Substituição	Otimização	Aplicação
A73					Substituição	Aplicação
A74			Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A75	Aplicação	Aplicação	Otimização	Otimização	Otimização	Otimização
A76	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A77	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A78	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A79	Aplicação	Aplicação	Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A80	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A81	Aplicação	Substituição	Aplicação	Aplicação	Substituição	Aplicação
A82					Aplicação	Substituição
A83			Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A84					Aplicação	Substituição
A85					Otimização	Aplicação
A85A					Aplicação	Substituição
A86					Aplicação	Substituição
A87					Aplicação	Substituição
A89					Aplicação	Substituição
A90	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação		
A91	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação
A92			Otimização	Aplicação	Otimização	Aplicação
A93			Aplicação	Aplicação	Aplicação	Aplicação

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Comparando os registros dessa pequena mesa de calibração e os resultados gerados pelo artefato, 96 conceitos de um total de 166, ou seja, 58% foram idênticos. Sendo em 2018, 68%, seguido por 63% em 2019 e 45% de similaridade em 2020.

Por fim, os resultados da Tabela 7 foram apresentados a esse mesmo grupo de executivos, cujos depoimentos estão transcritos a seguir.

Pontos positivos:

- “Os resultados gerados pelo artefato mostram coerência com os potenciais dos funcionários”. “O ordenamento apresentado pelo modelo tem paridade com as avaliações feitas pela empresa”.
- “Ter uma métrica para o esforço (I.E.) do funcionário, mesmo que imprecisa, é algo surpreendente”.
- “O modelo apresentado tem a grande vantagem da velocidade, o que permite ampliar a avaliação para um grupo maior de funcionários, mantendo um rigor técnico”.
- “Os resultados do artefato podem ser um importante ponto de partida para a mesa de calibração de 2021”.

Pontos negativos:

- “As pessoas não cabem em números. O gestor, com o suporte da área de recursos humanos, tem papel fundamental de desenvolver seus liderados, o que não pode ser identificado em um modelo matemático”.
- “A avaliação de desempenho tem um caráter técnico, mas também tem um caráter político. Existe uma constante tentativa de defesa e proteção dos supervisores pelos seus líderes. Em confronto a isso, esse modelo elimina o viés político da avaliação, o que não necessariamente pode ser bom”.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse capítulo final discute as principais contribuições dessa pesquisa, incluindo a avaliação sobre o atendimento aos objetivos propostos, as limitações de alcance desses resultados e sugestões para o desenvolvimento de futuras pesquisas.

### 7.1 CONTRIBUIÇÕES

A proposição de um modelo de mensuração relativa do capital humano dos empregados, nos sistemas produtivos das firmas, foi o objetivo principal desta pesquisa. Para tanto, três abordagens principais foram utilizadas: a do capital humano, com destaque para Mincer, a da economia dos recursos humanos e a da construção de índices compostos.

A abordagem do capital humano e a economia dos recursos humanos forneceram o arcabouço teórico e metodológico para entender como se estabelecem as relações entre as variáveis, permitindo visualizar como indicadores se ligavam a dimensões formadoras. Por sua vez, a construção de índices compostos ofereceu a saída para aglutinar os indicadores formativos em variáveis latentes, de modo atomizado, mas sem perder a noção das partes que o formam.

O modelo proposto, nessa pesquisa, tem como principal contribuição oferecer uma forma lógica e adaptável às circunstâncias para se chegar à mensuração do capital humano, respeitando sua mutabilidade, através dos ajustes dos pesos dos índices compostos, completando o processo de tomada de decisão e com capacidade para antecipar demissões e promoções.

A medição do índice de esforço (I.E.), como um dos componentes dentro do modelo, caracteriza um significativo avanço no sentido de minimizar o empoçamento do conhecimento, situação na qual a pessoa adquire um determinado nível de formação acadêmica, porém não converte isso em trabalho. Esse ponto garante positiva distinção ao modelo proposto.

A firma, onde foi feita a coleta dos dados, não estava familiarizada com a ideia de ordenamento dos supervisores. O paradigma de avaliação por conceito parece limitar a visão de avaliação, permitindo a realização de três anos de avaliações (2018, 2019 e 2020), sem que algum supervisor seja identificado como “substituição” ou “talento”. Talvez a métrica adotada durante as mesas de calibração ou fatores políticos

possam ter influenciado nesses resultados. O ponto relevante é que o modelo proposto, sendo relativista, acaba cobrindo todas as faixas de conceitos.

Todavia, isso foi possível porque foram avaliados criticamente os modelos usados na mensuração do capital humano, antes registrados na literatura, foi construído um modelo teórico da tese para identificar as variáveis e suas relações para mensuração do capital humano, proposto um modelo quantitativo para mensuração do capital humano e, por fim, fez-se a avaliação do modelo de mensuração do capital humano em um caso real.

Fragilidades ficaram evidentes, com destaque para a superficialidade da relação entre indicadores formativos e variáveis latentes, cabendo ao modelo tal designação, o que é uma liberdade demasiada, pois pode originar modelos descaracterizados. Além disso, as dimensões formadoras apenas tangenciam as competências sociais (*soft skills*), que podem exercer papel relevante no capital humano.

Por outro lado, superou-se uma recorrente crítica aos modelos tradicionais de medição do capital humano, a ausência de mensurações individuais, visto que as medições disponíveis davam conta de valores agregados. Transcrever em números as competências humanas, mesmo que de forma imprecisa, caracteriza um avanço acadêmico significativo dentro da engenharia de produção.

Em consonância, as firmas passam a contar com um artefato de bom nível de usabilidade, de aplicação rápida, capaz de minimizar o problema de informação assimétrica, uma vez que oferecerá a medição comparativa entre empregados, afetando diretamente o risco moral de um empregado qualificado operar com um nível de esforço não compatível com suas capacidades, oferecendo à firma mais conhecimento para tomar decisões relacionadas a contratações, treinamentos, desenvolvimentos, retenções e demissões.

As contribuições oferecidas pelo modelo, para mensuração relativa do capital humano dos empregados nos sistemas produtivos das firmas, podem servir como uma boa base de lançamento para medições e avaliações mais bem detalhadas, com nuances e especificidades. É bem verdade que ter uma boa base para partir não é um resultado que deva ser menosprezado ou ignorado.

## 7.2 LIMITAÇÕES

As limitações dessa pesquisa centram-se nas dificuldades em coletar dados sobre outros hábitos, práticas, comportamentos dos empregados que, combinados com conhecimentos, habilidades e esforços, possam aprimorar o método para geração de modelos de mensuração.

Entretanto, tais levantamentos invocam questões morais de acesso a informações pessoais, hábitos, redes sociais etc. e o quanto esse deveria ser um tema na esfera de influência da firma.

Dentre as limitações durante a coleta de dados, está o acesso a informações referentes a formações em andamento, visto que a firma não mantém bons registros de estudos formais que estão sendo cursados pelos empregados. Ficando no momento da conclusão o registro por meio do certificado de conclusão, como se a evolução do conhecimento fosse um salto e não passos regulares.

Por fim, a aplicação do modelo originado em uma única firma oferece uma visão bastante limitada, reforçada por dados de somente três anos (2018, 2019 e 2020). Tal pesquisa carece de uma amplitude longitudinal, aqui limitada por tempo, recursos e acesso a informações.

## 7.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Essa pesquisa propôs um modelo de mensuração relativa do capital humano dos empregados e como acontece com todo novo modelo, a partir da sua proposição, abrem-se caminhos para novas pesquisas.

Pesquisas com algoritmos capazes de rastrear redes sociais e cruzar dados dos empregados relacionados com desempenho no ambiente de trabalho, resultando em variação no estoque de capital humano, apesar de controversas, mostram-se promissoras e complementariam a pesquisa, aqui apresentada, com boas chances de melhorar o modelo.

A aplicação do modelo gerado nessa pesquisa em outras firmas traria robustez, ampliando a base de dados, com contextos diferentes.

## REFERÊNCIAS

ABADIE, Jean; CARPENTIER, J. Generalization of the Wolfe reduced gradient method to the case of nonlinear constraints. In: **Optimization**, ed. R. Fletcher, Londres: Academic Press, 1969.

ALLEE, Verna. The Value Evolution, **Journal of Intellectual Capital**, vol. 1, pp. 17-32, 2000.

ANDERSON, Elizabeth. **Private government: how employers rule our lives (and why we don't talk about it)**. 1 ed. New Jersey – Princeton University Press, 2017.

ANDRIESSEN, Daniel; TISSEN, Rene. **Weightless wealth, find your real value in a future of intangible assets**. Financial Times. London: Prentice Hall, 2000.

ANKROUST, O. Investment and economic growth. **Productivity measurement review**, No. 16, 1959.

ANTONELLI, Gilberto; ANTONIETTI, Roberto; GUIDETTI, Giovanni. Organizational change, skill formation, human capital measurement: evidence from Italian manufacturing firms. **Journal of Economic Surveys**. Vol. 24, n. 2: 206–247, 2010.

ANTUNES, M. T. P.; MARTINS, E. Gerenciando o CI: uma abordagem empírica baseada na Controladoria de grandes empresas brasileiras. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS**, 9., 2005, Florianópolis. Anais eletrônicos, Florianópolis, 2005.

ARAI, Mahmood. An empirical analysis of wage dispersion and efficiency wages. **Scandinavian Journal of Labor Economics**, 96(1), 31-50, 1994.

ARBACHE, Jorge Saba. Wage differentials in Brazil: theory and evidence. **Journal of Development Studies**, 38(2): 691-714, 2001.

BALDWIN, Marjorie L.; ZEAGER, Lester A.; FLACCO, Paul R. Gender differences in wage losses from impairments: estimates from the survey of income and program participation. **Journal of Human Resources**, University of Wisconsin Press, vol. 29(3), pages 865-887, 1994.

BANKES, S. Exploratory Modeling for Policy Analysis. **Operations Research**, v. 41, n. 3, p. 435-449, 1993.

BARON, James N.; KREPS, David M. **Strategic human resources: Frameworks for general managers**. 1 ed. New York – NY: Wiley, 1999.

BAUM, Chris et al. Introducing the new Value Creation Index. **Forbes**, 04.03.2000.

BECKER, Brian E.; HUSELID, Mark A.; ULRICH, Dave. **The HR Scorecard: Linking People, Strategy and Performance**. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 2001.

BECKER, Gary S. **Human Capital**. New York: Columbia University Press, 1964.

BERKOWITZ, Steven J. Measuring and reporting human capital. **The Journal of Government Financial Management**. 50: 3, 13-17, 2001.

BERNSTEIN, Peter L. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco**. 23 ed. Rio de Janeiro – RJ: Elsevier, 1997.

BONTIS, Nick. Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and model. **Management Decision**, Bingley, v. 36 n. 2, p. 63-76, Feb. 1998.

BONTIS, Nick. Managing organizational knowledge by diagnosing intellectual capital: framing and advancing the state of the field. **Journal Technology Management**, Vol. 18, Nos. 5/6/7/8, pp.433–462, 1999.

BONTIS, Nick. National intellectual capital index: intellectual capital development in the Arab region. Ontario, Canada: **Institute for Intellectual Capital Research**, 2002.

BONTIS, Nick. National Intellectual Capital Index. **Journal of Intellectual Capital**, v. 5, n. 1. 2004.

BONTIS, Nick; FITZ-ENZ, Jac. Intellectual Capital ROI: A causal map of human capital antecedents and consequents. **Journal of Intellectual Capital**, 3, 2002.

BONTIS, Nick; KEOW, Chua C.; RICHARDSON, Stanley. Intellectual capital and business performance in Malaysian industries **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 1, 2000.

BOOYSEN, Frederik. An overview and evaluation of composite indices of development. **Social Indicators Research**, 59: 115-151, 2002.

BORJAS, George. **Economia do trabalho**. 5 ed. Porto Alegre – RS: AMGH, 2011.

BOUNFOUR, Ahmed. The IC-dVAL approach **Journal of Intellectual Capital**, vol. 4, pp. 396-413, 2003.

BOWLES, Samuel. The production process in a competitive economy: Walrasian, neo-hobbesian and Marxian model. **American Economic Review**, 75: 16-36, 1985.

BOWLES, Samuel. **Microeconomics: Behavior, institutions and evolution**. 1 ed. Princeton – NJ: Princeton University Press, 2004.

BRENNAN, Niamh M.; CONNELL, Brenda. Intellectual Capital: Current Issues and Policy Implications. **Journal of Intellectual Capital**, 1(3): 206-240, 2000.

BROOKING, Annie. **Intellectual Capital: Core Assets for the Third Millennium Enterprise**. London: Thomson Business Press, London, 1996.

BROWN, Sarah B.; SESSIONS, John G. Absenteeism and profit sharing: an empirical analysis based on French panel data, 1981-1991. **Industrial and Labor Relations Review, ILR Review, Cornell University, ILR School**, vol. 52(2), 1999.

BROWN, Sarah B.; SESSIONS, John G. Wages, supervision and sharing: an analysis of the 1998 workplace employee relations survey. **Technical Report 02/7, Department of Economics, University of Leicester**, 2001.

BRUNELLO, Giorgio. The relationship between supervision and pay: evidence from the British new earnings survey. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, 57 (3): 309-321, 1995.

BULOW, Jeremy I., SUMMERS, Lawrence H. A theory of dual labor markets with application to industrial policy, discrimination, and Keynesian unemployment. **Journal of Labor Economics**, 4: 376-414, 1986.

CAPPELLI, Peter; CHAUVIN, Keith. An interplant test of the efficiency wage hypothesis. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 106 (3): 769-787, 1991.

CÁRDENAS, Marisol V. et al. Indicadores del capital intelectual em el área de ingenierías de una universidad. **Revista Ciencias Estratégicas**, vol. 22, n. 30, julio-diciembre, 2013.

CAUCHICK MIGUEL, Paulo A. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CHADWICK, Clint; DABU, Adina. Human resources, human resource management, and the competitive advantage of firms: toward a more comprehensive model of causal linkage. **Organization Science**, 20, pp. 253–272, 2009.

CHALMERS, Alan F. **What is this thing called science?** 3th ed. Sidney: Brasiliense, 1999.

CHIPMAN, Ian. Susan Athey: Why Business Leaders Shouldn't Have Blind Faith in AI. **Stanford Business**, May 23, 2018.

COASE, Ronald H. The nature of the firm. **Economica**, v. 4, p. 386-405, nov. 1937.

COSER, Adriano. Modelo para análise da influência do Capital Intelectual sobre a performance dos projetos de software. **Tese Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento** – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

Comitê de Pronunciamentos Contábeis. **Pronunciamento Técnico CPC 04 R1**, 2010. Disponível em <[http://static.cpc.aatb.com.br/Documentos/187\\_CPC\\_04\\_R1\\_rev%2014.pdf](http://static.cpc.aatb.com.br/Documentos/187_CPC_04_R1_rev%2014.pdf)>. Acesso em: 29 mar. 2021.

CUMBY, Judy; CONROD, Joan. Non – Financial Performance Measures in the Canadian Biotechnology Industry. **Journal of Intellectual Capital**. Vol. 2, págs. 261 a 272, 2001.

DAGUM, Camilo; SLOTTJE, Daniel J. A new method to estimate the level and distribution of household human capital with application. **Structural Change and Economic Dynamics**. 11(1-2), 67–94, 2000.

DAGUM, Camilo; VITTADINI, Giorgio; LOVAGLIO, Pietro G. Formative indicators and effects of a causal model for household human capital with application. **Econometric Reviews**. 26: 579–596, 2007.

DAVENPORT, Thomas O. **Human capital: what it is and why people invest it**. San Francisco: Jossey-Bass, San Francisco, 2001.

DELOITTE. **Rewriting the rules for the digital age**. Deloitte global human capital trends, 2017.

DMSTI, **Intellectual Capital Statements – The New Guideline**. Copenhagen, Denmark, Danish Ministry of Science, Technology and Innovation. 2003.

DRAKE, K. Firms, knowledge and competitiveness. **The OECD Observer**, 211, 24-26, 1998.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel P.; ANTUNES JÚNIOR, José A. V. **Design Science Research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Book, 2015.

DRUCKER, Peter F. **Sociedade Pós-Capitalista**. São Paulo: Ed. Pioneira, 1a Edição, 1993.

DUFFY, Jan. Knowledge management: to be or not to be. **The information Management Journal**, Jan, 2000.

DUTRA, Joel S. **Gestão de pessoas: modelo, processos, tendências e perspectivas**. São Paulo: Atlas, 2002.

DZINKOWSKI, R. The measurement and management of intellectual capital: an introduction. **Trabalho comissionado pela International Federation of Accountants**. Publ. em 1998.

EDVINSSON, Leif; MALONE, Michael S. **Capital intelectual**. São Paulo: Makron Books, 1998.

EHRENBERG, Ronald G.; SMITH, Robert S. **A moderna economia do trabalho: teoria e política pública**. 5 ed. São Paulo – SP: Makron Books, 2000.

EISENHARDT, Kathleen M.; SCHOONHOVEN, Claudia B. Resource-based view of strategic alliance formation: strategic and social effects in entrepreneurial firms. **Organization Science**, 7, pp. 136–150, 1996.

EISENHARDT, Kathleen M.; MARTIN, Jeffrey A. Dynamic capabilities: what are they? **Strategic Management Journal**, 21, pp. 1105–1121, 2000.

ESTEVEES, Luiz Alberto. Uma nota sobre intensidade de supervisão nas indústrias brasileiras. **Revista Brasileira de Economia**, 60: 235-246, 2006.

ESTEVEES, Luiz Alberto. Salário eficiência e esforço de trabalho: evidências da indústria brasileira de construção. **Revista EconomiA**, Brasília (DF), v9, n.2, páginas 327-341, maio/agosto, 2008.

EWING, Bradley T.; PAYNE, James E. The trade-off between supervision and wages: evidence of efficiency wages from the NLSY. **Southern Economic Journal**, 66 (2): 424-433, 1999.

EWING, Bradley T.; WUNNAVA, Phanindra V. The trade-off between supervision cost and performance based pay: Does gender matter?. **Small Business Economics**, 23: 453-460, 2004.

FITZ-ENZ, Jac. **Retorno do investimento em capital humano: medindo o valor econômico do desempenho dos funcionários**. São Paulo: Makron Books, 2001.

FLAMHOLTZ, Eric G. **Human Resource Accounting and Effective Organizational Control: Theory and Practice**. San Francisco: Jossey Bass, 1985.

FLEURY, Afonso C. O que é engenharia de produção? In: BATALHA, Mario O.(Org.). **Introdução à engenharia de produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

FOLLONI, Giuseppe; VITTADINI, Giorgio. Human capital measurement: a survey. **Journal of Economic Surveys**. Vol. 24, n. 2: 248–279, 2010.

FOSTER, James E.; WAN, Henry Y., Jr. Involuntary unemployment as a principal-agent equilibrium. **The American Economic Review**, vol. 74, n. 3: 476-484, jun. 1984.

FRUHWIRTH-SCHNATTER, Sylvia. **Finite mixture and markov switching models**. New York: Springer, dec, 2008.

FUESS, Scott M.; MILLEA, Meghan. Do employers pay efficiency wages? Evidence from Japan. **Journal of Labor Research**, 23(2): 279-292, 2002.

GARIBALDI, Pietro. **Personnel economics in imperfect labour markets**. 1 ed. New York – NY: Oxford, 2006.

GARVIN, David A. How Google sold its engineers on management. **Harvard Business Review**, dez, 2013.

GATICA, Jaime; MIZALA, Alejandra; ROMAGUERA, Pilar. Interindustry wage differentials in Brazil. **Economic Development and Cultural Change**, 43(2): 315-331, 1995.

GAUTIER, Pieter; TEULINGS, Coen. How large are search frictions? **C.E.P.R. Discussion Papers: 3861**, 2003.

GEORGIADIS, Andreas P. Is there a wage-supervision trade-off? Efficiency wages evidence from the 1990 British workplace industrial relations survey. **CMPO Working Paper Series**, 06/152, 2006.

GIBBS, Michael; LAZEAR, Edward P. **Personnel economics in practice**. 2 ed. Hoboken – NJ: Wiley, 2009.

GIBSON, John; FATAI, Osaiasi K. Subsidies, selectivity and the returns to education in Urban Papua New Guinea. **Economics of Education Review**, 25 (2), 133-46, 2006.

GORDON, David M. Who bosses whom? The intensity of supervision and the discipline of labor. **American Economic Review**, 80 (2): 28-32, 1990.

GRECO, Salvatore et al. On the Methodological Framework of Composite Indices: A Review of the Issues of Weighting, Aggregation, and Robustness. **Social Indicators Research**, 141: 61-94, 2019.

GROSHEN, Erica L.; KRUEGER, Alan B. The structure of supervision and pay in hospitals. **Industrial and Labor Relations Review**, 43 (3): 134-146, 1990.

GUBIANI, Juçara S. Modelo para Diagnosticar a influência do capital intelectual no potencial de inovação nas universidades. **Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento** – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Florianópolis, 2011.

HARTOG, Joop; PFANN, Gerald; RIDDER, Geert. (Non-) graduation and the earnings function: an inquiry on self-selection. **European Economic Review**, 33 (7): 1373-95, 1989.

HDR. (2019), Human Development Report 2019. Beyond income, beyond averages, beyond today: Inequalities in human development in the 21st century. Disponível em: <[http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019\\_technical\\_notes.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019_technical_notes.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2020.

HECKMAN, James J. Sample selection bias as a specification error. **Econometrica**, 47, 153-162, 1979.

HESS, Charlotte; OSTROM, Elinor. **Understanding knowledge as a commons: from theory to practice**. Cambridge: MIT Press, 2007.

HEVNER, Alan R. et al. Design Science in information systems research. **MIS Quarterly**, [S.I.], v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.

HOSS, Osni et al. **Gestão de ativos intangíveis: da mensuração à competitividade por cenários**. São Paulo: Atlas, 2010.

HUBBARD, R. Glenn; O'BRIEN, Patrick. **Introdução à economia**. 2 ed. Porto Alegre – RS: Bookman, 2010.

IBGE **dados do Censo 2010**. Disponível em <[http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/frm\\_piramide.php?codigo=431390&corhomem=3d4590&cormulher=9cdbfc](http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/frm_piramide.php?codigo=431390&corhomem=3d4590&cormulher=9cdbfc)>. Acesso em: 28 nov. 2020.

IOSCHEP, Gustavo. **A ignorância custa um mundo: o valor da Educação no desenvolvimento do Brasil**. São Paulo: Editora Francis, 2004.

JENSEN, Michael C.; MECKLING, William H. Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. **Journal of Financial Economics**, 3: 305-360, 1976.

JOHANSON, Ulf et al. Breaking taboos: Implementing intellectual assets based management guidelines. **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 10 Issue: 4, pp.520-538, 2009.

JORDAN, Michael I. Artificial Intelligence—The Revolution Hasn't Happened Yet. **Harvard Data Science Review**, Jun 23, 2019.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. The balanced scorecard – measures that drive performance. **Harvard Business Review**, Boston, v. 70, p. 71-79, jan/feb, 1992.

KATZ, Lawrence F. Efficiency wage theories: a partial evaluation. **NBER Macroeconomics Annual**, 1986, Volume I: 235-290, MIT Press.

KIKER, Bill; MENDES DE OLIVEIRA, Manuel. Optimal allocation of times and estimation of market wage functions. **Journal of Human Resources**, 27 (3): 445-71, 1992.

KRUSE, Douglas. Supervision, working conditions, and the employer size-wage effect. **Industrial Relations** 31:229-49. 1992.

KUHN, Peter. **Personnel economics**. New York: Oxford University Press, 2017.

LAVE, Jean; WENGER, Etienne. **Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LAZEAR, Edward P. **Personnel economics for managers**. 1 ed. Hoboken – NJ: Wiley, 1998.

LAZEAR, Edward P. **Personnel economics: past lessons and future directions**. *Journal of Labor Economics*, v. 17, n. 2: 199-236, 1999.

LAZEAR, Edward P. **Inside the firm: contributions to personnel economics**. 1 ed. New York – NY: Oxford, 2011.

LAZEAR, Edward P.; SHAW, Kathryn L.; STATON, Christopher T. The value of bosses. **NBER Working Paper**, número 18317, 2012.

LE, Trinh; GIBSON, John; OXLEY, Les. Cost- and Income-based Measures of Human Capital. **Journal of Economic Surveys**. 17,271–307, 2003.

LE, Trinh; GIBSON, John; OXLEY, Les. Measures of human capital: A review of the literature. **Treasury Working Paper Series 05/10**, New Zealand Treasury, 2005.

LE, Trinh; GIBSON, John; OXLEY, Les. A forward-looking measure of the stock of human capital in New Zealand. **The Manchester School**, 74(5), 593-609, 2006.

LEAL, Carlos I. S.; WERLANG, Sérgio R. C. Retornos em educação no Brasil: 1976/89. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. Rio de Janeiro, v.21, n.3, p.559-574, dez. 1991.

LEONARD, Jonathan S. Carrot and sticks: pay, supervision and turnover. **Journal of Labor Economics**, 5(4): 136-152, 1987.

LEONARDI, Paul; CONTRACTOR, Noshir. Better people analytics. **Harvard Business Review**, p. 70-81, nov/dez, 2018.

LEV, Baruch. Intangible Assets: Concepts and Measurements. **Encyclopedia of Social Measurement**, Elsevier Inc., Vol. 2, pp.299-305, 2005.

LIEBOWITZ, Jay; SUEN, Ching Y. Developing knowledge management metrics for measuring intellectual capital. **Journal of Intellectual Capital**,1(1): 54-67, 2000.

LOVAGLIO, Pietro G. Process of accumulation of Italian human capital. **Structural Change and Economic Dynamics**. 19: 342–356, 2008.

LOVAGLIO, Pietro G. The estimation of human capital by administrative archives in a static and longitudinal perspective: the case of Milan. **Journal of Economic Surveys**. Vol. 24, n. 2: 280–308, 2010.

LYNN, Bernadette E. Intellectual capital: unearthing hidden value by managing intellectual assets. **Ivey Business Journal**, Toronto, jan./feb. 2000.

MANSON, Neil J. Is operations research really research? **Operations Research Society of South Africa**, 2006.

MARCONI, Marina de; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8 ed, São Paulo: Atlas, 2017.

MARIANO, Enzo B. **Progresso e desenvolvimento humano: teoria e indicadores de riqueza, qualidade de vida, felicidade e desigualdade**. 1 ed, Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

MARR, Bernard; SCHIUMA, Giovanni. Measuring and managing intellectual capital and knowledge assets in new economy organisations, in Bourne, M. (Ed.), **Handbook of Performance Measurement**, Gee, London, 2001.

MARSHALL, Alfred. **Princípios de Economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1985.

MAYO, Andrew. **O valor humano da empresa: valorização das pessoas como ativos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003

MAZZUCATO, Marina. **O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MCCUTCHEON, Gavin A. EVVICAIE, A Valuation Model for Intellectual Asset-Rich Businesses. **Measuring Business Excellence**, Vol. 12, No. 2, 2008.

MCGRATTAN, Ellen R. Intangible capital and measured productivity. **Nber Working Paper**, 23233. 2017.

MERITUM, **Proyeto Meritum: Guidelines for managing and reporting intangibles**. Meritum, Madrid. 2002.

MICIULA, Ireneusz. The measurement of human capital methods. **Folio Oeconomica Stetinensia**. Jun, 2016.

MINCER, Jacob A. **Supplement to NBER Report Eleven: Youth, Education, and Work**. NBER Books, National Bureau of Economic Research, Inc, number minc73-1, 1973.

MINCER, Jacob A. **Schooling, experience and earnings**. National Bureau of Economic Research, New York: Columbia University Press, 1974.

MORANDI, Maria Isabel W. Motta; CAMARGO, Luis F. Riehs. Revisão sistemática da literatura. In: DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel P.; ANTUNES JR, José A. Valle. **Design Science Research: método e pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

M'PHERSON, Philip K. **The Measurement of Value: Multidimensional Accounting**, Systems and Value Consultancy, Berkhamsted, 1999.

NASH, H. Accounting for the future: a disciplined approach to value-added accounting, 2000.

NEAL, Derek. Supervision and wages across industries. **The Review of Economics and Statistics**, 75 (3): 409-417, 1993.

NIELSEN, Christian et al. Intellectual capital statements on their way to the Stock Exchange? **Journal of Intellectual Capital**, v. 7, n. 2, p. 221-240, 2006.

NEILSON, William S. **Personnel Economics**. 1 ed. New Jersey – NJ: Pearson Prentice Hall, 2007.

OECD. The Well-being of Nations, **The Role of Human and Social Capital**. OECD Publishing, 2012.

OH, Min-Hong. A study on the trade-off between supervision and wages: an empirical test of efficiency wage theory. **A dissertation of doctoral – University of Missouri, Columbia**, July 2005.

OLIVEIRA, Denis R. A relação entre a gestão de recursos humanos e o desempenho financeiro: um estudo multicasos no setor sucroalcooleiro. **Dissertação de mestrado em administração de empresas** – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

OSTERMAN, Paul. Supervision, discretion, and work organization. **American Economic Review**, v. 84, n. 2, 380-384, May 1994.

OSTERMAN, Paul. The wage effects of high performance work organization in manufacturing. **Industrial and Labor Relations Review**, v. 59, n. 2, 187-204, january 2006.

OXLEY, Les; LE, Trinh; GIBSON, John. Measuring human capital: alternative methods and international evidence. **The Korean Economic Review**. Vol. 24, (2), winter, 2008.

PACHECO, Vicente. **Mensuração e divulgação do capital intelectual nas demonstrações contábeis: Teoria e Empiria**. 21ª ed. Curitiba: Conselho Regional de Contabilidade do Paraná, 2005.

PADOVEZE, Clóvis L. **Contabilidade Gerencial. Um enfoque em sistema de informação contábil**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

PAKES, Ariel; SCHANKERMAN, Mark. The rate of obsolescence of knowledge, research gestation lags, and the private rate of return to research resources. **National Bureau of Economic Research**, working paper n. 346, may, 1979.

PATTON, Michael Q. **Quantitative research & evaluation methods**. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc, 4<sup>th</sup> edition, 2002.

PEFFERS, Ken et al. A design science research methodology for information systems research. **Journal of Management Information Systems**, [S.l.], v. 24, n. 3, p. 45– 77, 1 dez. 2007.

POLACHEK, Solomon W. Earnings over the lifecycle: the Mincer earnings function and its applications. **IZA Discussion Paper No. 3181**, November 2007.

PONZANO, Ferruccio. Efficiency wages and endogenous supervision technology. **Working Paper POLIS**, Economic Series n. 24, 2001.

PRITCHETT, Lant. Where has all the education gone? **World Bank Economic Review**, 15, 367-391, 2001.

PSACHAROPOULOS, George; PATRINOS, Harry A. Returns to investment in education: a further update. **Education Economics**, 12 (2): 111-34, 2004.

PULLIC, Ante. VAIC TM: an accounting tool for IC management. **International Journal of Technology Management**, Vol.20, nº 5,6,7,8. 2000.

RAMIREZ, Yolanda. Intellectual capital models in Spanish public sector. **Journal of Intellectual Capital**. 11(2), 248-264, 2010.

REBITZER, James B. Is there a trade-off between supervision and wages? – An empirical test of efficiency wage theory. **Journal of Economic Behavior and Organization**, 28, 107-129, 1995.

RESENDE, Marcelo; WYLLIE, Ricardo. Retornos para educação no Brasil: Evidências Empíricas adicionais. **Revista Economia Aplicada**, São Paulo, v.10, n.3, p. 349-365, jul./set. 2006.

RODOV, Irena; LELIAERT, Philippe. FiMIAM – Financial method of intangible assets measurement. **Journal of Intellectual Capital**, Vol 3. 2002.

ROMME, A. Georges. L. Commentary action research , emancipation and design thinking. **Journal of Community & Applied Social Psychology**, [S.l.], v. 499, n. June, p. 495–499, 2004.

SACHSIDA, Adolfo; LOUREIRO, Paulo R. A.; MENDONÇA, Mário J. C. Um estudo sobre retorno em escolaridade no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.58, n.2, p. 249-265, abr./jun. 2004.

SAKALAS, Algimantas; LIEPĒ, Zieduna. Human capital and it's measurement insight attitudes. **Ekonomika Irvadyba**. 15, 2010.

SANCHEZ, Sandra; MUÑOZ, Miguel A.; LOPEZ-GUZMAN Tomas. Organizational culture and intellectual capital: a new model. **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 8 No. 3, 2007.

SÁNCHEZ, Paloma M.; ELENA, Susana; CASTRILLO, Rocio. Intellectual capital dynamics in universities: a reporting model. **Journal of Intellectual Capital**, 10(2), 307–324, 2009.

SAUNDERS, Mark; LEWIS, Philip; THORNHILL, Adrian. **research methods for business students**. 5th ed. Harlow: FT/Prentice Hall, 2009.

SCHMIDT JUNIOR, Reno et al. Is there a trade off between supervision and wage? Evidence from a metal mechanical firm in southern Brazil. **Economia Aplicada**, v. 21, n. 1, 2017.

SCHOLZ, Christian; STEIN, Volker; BECHTEL, Roman. **Human capital management**. Munich: Hermann Luchterhand Verlag, 2005.

SCHUMPETER, Joseph A. Economic theory and entrepreneurial history. Change and the entrepreneur: postulates and the patterns for entrepreneurial history. **Research Center in Entrepreneurial History, Harvard University**. Cambridge: Harvard University Press, 1949.

SCHULTZ, Theodore W. **O valor econômico da educação**. Rio de Janeiro: Zahar, 1967.

SCHULTZ, Theodore W. **Capital humano**. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

SHAPIRO, Carl; STIGLITZ, Joseph E. Equilibrium unemployment as a worker discipline device. **American Economic Review**, 74: 433-444, 1984.

SKAGGS, Bruce. C.; YOUNDT, Mark A. Strategic positioning, human capital, and performance in service organizations: a customer interaction approach. **Strategic Management Journal**, 25, pp. 85–99, 2004.

SKINNER, Douglas J. Accounting for intangibles – a critical review of policy recommendations. **Accounting and Business Research**, v. 38, n.3, p. 191-204, 2008.

SMITH, Adam. **A riqueza das nações**. 1 ed. São Paulo – SP: Folha de São Paulo, 2010.

SOLOW, Robert M. Another possible source of wage stickiness. **Journal of Macroeconomics**, V1: 79-82, 1979.

STEHR, Nico; ADOLF, Marian. The price of knowledge. **Tempo Social, revista de sociologia da USP**, v30, n.1, 2018.

STERN STEWART & Co. **EVA primer**. São Paulo, 2001.

STEWART, Thomas A. **Capital intelectual: a nova vantagem competitiva das empresas**. Rio de Janeiro: 11. ed. Campus, 1998.

STIGLITZ, Joseph. The theory of screening, education, and the distribution of income. **American Economic Review**, 65, jun, 1975.

STIGLITZ, Joseph E. **Selected Works of Joseph E. Stiglitz volume I**. 1 ed. Oxford – Oxford: Oxford University Press, 2009.

STIGLITZ, Joseph E. **Selected Works of Joseph E. Stiglitz volume II**. 1 ed. Oxford – Oxford: Oxford University Press, 2013.

SULLIVAN, Patrick H. **Value driven intellectual capital: how to convert intangible corporate assets into market value**. New York: John Wiley & Sons, 2000.

SVEIBY, Karl E. **A Nova Riqueza das Organizações**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

SVEIBY, Karl E. **Educação corporativa. A Nova Riqueza das Organizações: gerenciando e avaliando patrimônio de conhecimento**. Curitiba: IESDE, 2012.

TAKEDA, Hideaki et al. Modeling design processes. **AI Magazine**, v. 11, n. 4, p. 37–48, 1990.

TCHERNIS, Rusty. Measuring human capital and its effects on wage growth. **Journal of Economic Surveys**, v. 24, n. 2, p. 362-387, 2010.

TOBIN, James; BRAINARD, William. Pitfalls in Financial Model Building. **American Economic Review**, v. 58, n. 2, Mai. 1968.

TSAN, W.; CHANG, C. Intellectual capital system interaction in Taiwan. **Journal of Intellectual Capital**, v. 6, n. 2, p. 285-298, 2005.

UEDA, Edric Martins; HOFFMANN, Rodolfo. Estimando o retorno da educação no Brasil. **Revista Economia Aplicada**, São Paulo, v.6, n.2, p.209-238, abr/jun, 2002.

UHR, Daniel de Abreu Pereira; ZIERO, Júlia Gallego. Existe trade off entre supervisão e salários? Evidências para a indústria da construção civil brasileira. **Anpec Sul**, 2011.

ULRICH, Dave. HR of the future: conclusions and observations. **Human Resource Management**, Vol. 36, spring 1997.

VAN AKEN, Joan E. Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. **Journal of Management Studies**, v. 41, p. 219-246, 2004.

WANG, Wen-Ying; CHANG, Chingfu. Intellectual capital and performance in causal models: Evidence from the information technology industry in Taiwan. **Journal of Intellectual Capital**, v. 6, n. 2, p. 222-236, 2005.

WERNKE, Rodney. Estudo de caso aplicando modelo para identificação de potenciais geradores de intangíveis. **Revista Contabilidade & Finanças - USP**, São Paulo, N° 33. p. 45-64. Set/Dez, 2003.

YELLEN, Janet L. Efficiency wage models of unemployment. **American Economic Review**, v. 74, May: 200-205, 1984.

## APÊNDICE A

### Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura: Estratégia de Busca

**Tema Central:** Como mensurar o capital humano dentro da firma. Este tema será utilizado de maneira restrita aos modelos de medição quantitativos que consideram a microeconomia da firma.

**Framework Conceitual:** O capital humano, da firma, pode ser mensurado de maneira quantitativa e objetiva. Desta forma, seria possível determinar um modelo para valorar melhor os empregados e tomar decisões mais assertivas sobre promoções e demissões. A revisão tem como escopo identificar os estudos que contemplam modelos quantitativos para microeconomia da firma.

**Contexto:** O capital humano mensurado de maneira quantitativa.  
**Horizonte:** Não será utilizada delimitação, sendo utilizado todo o período disponível nas bases de busca.  
**Correntes Teóricas:** Capital humano  
 Não será limitado na busca, porém os termos de busca, bem como os critérios de inclusão e exclusão, serão em inglês e português.  
**Idiomas:** Caso sejam encontrados artigos em outros idiomas, eles serão traduzidos apenas se o *abstract* apresentar contribuições relevantes para a pesquisa.

**Questão de Revisão:** O capital humano, da firma, pode ser mensurado de maneira quantitativa e objetiva?

**Estratégia de Revisão:** (X) Configurativa ( ) Agregativa

	<b>Critérios de Inclusão</b>	<b>Critérios de Exclusão</b>
<b>Critérios de Busca:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capital humano</li> <li>• Economia dos recursos humanos</li> <li>• Medição / mensuração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PIB</li> </ul>

**Termos de busca:** *Human Capital* / Capital humano

#### Fontes de busca

Bases de dados	Anais	Internet	Outras
(X) Periódicos Capes			
(X) EBSCO			
( ) Web of Science			
( ) Scopus/ Elsevier	( ) ENEGEP	( ) Google Acadêmico	
(X) Scielo			
( ) ProQuest			
( ) Emerald			

## APÊNDICE B: LISTA DOS ARTIGOS SELECIONADOS

Identificação	Título do Artigo	Autores	Ano de Publicação	Título do Periódico
CH_01	Avaliação dos intangíveis: uma aplicação em capital humano Intangible assessment: a human capital application	Vera Do Carmo Comparsi de Vargas; Paulo Maurício Selig; Dalton Francisco de Andrade; José Luis Duarte Ribeiro	2008	Gestão & Produção
CH_02	A multidimensional approach to the content of human capital: Dimensions, emergence process and organizational capabilities	Urrutia-Badillo, Yosdenis; Lopez-Cabrales, Alvaro; Valle Cabrera, Ramon	2018	Management Research: Journal of the Iberoamerican Academy of Management
CH_03	Relação da importância dos recursos estratégicos com as medidas de desempenho em empresas Brasileiras	Beuren, Ilse Maria; Marcello, Idair Edson	2016	Revista Ibero - Americana de Estratégia
CH_04	Indicadores do capital intelectual na área de engenharias de uma universidade	Cárdenas <i>et al.</i>	2013	Revista Ciências Estratégicas
CH_05	A condição paradoxal da administração de recursos humanos: entre a racionalidade instrumental e a racionalidade substantiva	Muzzio, Henrique	2014	Cadernos EBAPE
CH_06	O que (ainda) podemos aprender sobre capacidades dinâmicas	de Almeida Guerra, Rodrigo Marques; Tondolo, Vilmar Antonio Gonçalves; Camargo, Maria Emilia	2016	Revista Ibero - Americana de Estratégia
CH_07	Modelagem de equações estruturais baseada em covariância (CB-SEM) com o amos: orientações sobre a sua aplicação como uma ferramenta de pesquisa de marketing.	Hair, Joseph F., Jr.; Gabriel, Marcelo L.D.S.; Patel, Vijay K.	2014	REMark. Revista Brasileira de Marketing
CH_08	Sobrevivência de Empresas Nascentes: Influência do Capital Humano, Social, Práticas Gerenciais e Gênero	Mariana Bertolami; Rinaldo Artes; Pedro João Gonçalves; Marcos Hashimoto; Sergio Giovanetti Lazzarini;	2018	Rev. adm. Contemp
CH_09	The price of knowledge	Stehr, Nico; Adolf, Marian.	2018	Tempo Social
CH_10	Measuring return on investment and risk in training - A business training evaluation model for managers and leaders	Jasson, Cashandra C.; Govender, Cookie M..	2017	Acta Commercii
CH_11	An industry analysis of the power of human capital for corporate performance: Evidence from South Africa	Carla Morris	2015	South African Journal of Economic and Management Sciences
CH_12	O papel do capital intelectual e características empreendedoras como motores da inovação	Ugalde-Binda, Nadia; Balbastre-Benavent, Francisco; Canet-Giner, M. Teresa; Escribá-Carda, Naiara.	2014	Innovar

Identificação	Título do Artigo	Autores	Ano de Publicação	Título do Periódico
CH_13	Os efeitos dos investimentos público e privado em capitais físico e humano sobre o produto per capita dos municípios da região sul: uma análise em painéis de dados dinâmicos	Darlan Christiano Krothl; Jolison DiasII	2012	Nova Economia
CH_14	Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira com ênfase no capital humano - 1992-2007	Fernando de Holanda Barbosa Filho; Samuel de Abreu Pessôall; Fernando A. Veloso	2010	Revista Brasileira de Economia
CH_15	Beyond human and intellectual capital: Profiling the value of knowledge, skills and experience	Oliveira, Teresa Carla; Holland, Stuart.	2007	Comportamento Organizacional e Gestão
CH_16	O tratamento contábil do capital intelectual em empresas com valor de mercado superior ao valor contábil	Oliveira, Joel Marques de; Beuren, Ilse Maria.	2003	Revista Contabilidade & Finança
CH_17	Skill networks and measures of complex human capital	Anderson KA	2017	National Academy of Sciences
CH_18	Augmenting the Human Capital Earnings Equation with Measures of Where People Work.	Barth, Erling Davis, James Freeman, Richard B.	2016	Journal of Labor Economics
CH_19	Perceptions of Human Capital Measures: From Corporate Executives and Investors.	Lim, Lynn Chan, Christopher Dallimore, Peter	2010	Journal of Business & Psychology
CH_20	How to measure return on investment into human capital development.	Vodák, Ing Josef	2010	Cag University Journal of Social Sciences.
CH_21	A forward-looking measure of the stock of human capital in New Zealand.	LE, TRINH GIBSON, JOHN OXLEY, LES	2006	Manchester School
CH_22	A direct measure of the relationship between human capital and productivity.	Horowitz, Stanley A. Sherman, Allan	1980	Journal of Human Resources.
CH_23	No easy path to HRM performance measurement systems: exploring the introduction of the U.S. Human Capital Assessment and Accountability Framework and the Flemish Management Code.	Vandenabeele W; Hondeghe A	2008	Public Personnel Management
CH_24	Creativity, education or what? On the measurement of regional human capital.	Bode, Eckhardt Perez Villar, Lucia	2017	Papers in Regional Science.
CH_25	The measurement of human capital methods.	Miciuła, Ireneusz	2016	Folia Oeconomica Stetinensia.
CH_26	Human capital loss in an academic performance measurement system.	Martin-Sardesai, Ann Guthrie, James	2018	Journal of Intellectual Capital.
CH_27	The determinants of human capital formation during the early years of life: theory, measurement, and policies.	Attanasio, Orazio P.	2015	Journal of the European Economic Association
CH_28	Human capital measurement in OECD countries and its relation to GDP growth and innovation.	López-Pueyo, Carmen Giménez, Gregorio Sanaú, Jaime	2015	Revista de Economía Mundial.

Identificação	Título do Artigo	Autores	Ano de Publicação	Título do Periódico
CH_29	The geographic distribution of human capital: measurement of contributing mechanisms.	McHenry, Peter	2014	Journal of Regional Science.
CH_30	A human capital measurement scale.	Vidotto, Juarez Domingos Frasson; Aisenberg Ferenhof; Helio Selig; Paulo Mauricio Bastos; Rogerio Cid	2017	Journal of Intellectual Capital.
CH_31	Principles in selecting human capital measurements and metrics.	Chrysler-Fox, Pharny D. Roodt, Gert	2014	South African Journal of Human Resource Management.
CH_32	Changing domains in human capital measurement.	Chrysler-Fox, Pharny D. Roodt, Gert	2014	South African Journal of Human Resource Management.
CH_33	The Value of Human Resources Measurement in Intellectual Capital and Knowledge sharing.	Castaneda, Delio Toulson, Paul	2013	Electronic Journal of Knowledge Management
CH_34	Paradoxes of the Measurement of Human Capital.	Soboleva, I.	2010	Problems of Economic Transition.
CH_35	Human capital measurement: theory and practice.	Slottje, Daniel	2010	Journal of Economic Surveys.
CH_36	Human capital measurement: a survey.	Folloni, Giuseppe Vittadini, Giorgio	2010	Journal of Economic Surveys.
CH_37	Organizational chance, skill formation, human capital measurement: evidence from italian manufacturing firms.	Antonelli, Gilberto Antonietti, Roberto Guidetti, Giovanni	2010	Journal of Economic Surveys.
CH_38	Detailed estimation of worklife expectancy for the measurement of human capital: accounting for marriage and children.	Millimet, Daniel L. Nieswiadomy, Michael Slottje, Daniel	2010	Journal of Economic Surveys.
CH_39	Human capital and it's measurement insight attitudes.	Sakalas, Algimantas Liepė, Žiedūna	2010	Economics & Management.
CH_40	Intellectual capital in family firms: human capital identification and measurement.	Claver-Cortés, Enrique Zaragoza-Sáez, Patrocinio Carmen Molina-Manchón, Hipólito Úbeda-García, Mercedes	2015	Journal of Intellectual Capital.
CH_41	How much human capital does Eastern Europe have? Measurement methods and results.	van Leeuwen, Bas Foldvari, Peter	2008	Post-Communist Economies
CH_42	Human Capital Measurement: From Insight to Action.	Whitaker, Debbie Wilson, Laura	2007	Organization Development Journal.
CH_43	Human Capital Measurement, Ambiguity, and Opportunism: Actors between Menace and Opportunity.	Pietsch, Gotthard	2007	Zeitschrift für Personalforschung
CH_44	Human capital measurement.	Bukowitz, Wendi R. Williams, Ruth L. Mactas, Edward S.	2004	Research Technology Management

Identificação	Título do Artigo	Autores	Ano de Publicação	Título do Periódico
CH_45	Human Capital Measurement Theory and Methods.	Mačerinskienė, Irena Viržintaitė, Renata	2003	Management of Organizations: Systematic Research.
CH_46	Using 360 degree peer review to validate self-reporting in human capital measurement.	Peter Massingham Thi Nguyet Que Nguyen Rada Massingham	2011	Journal of Intellectual Capital.
CH_47	Prioritization of human capital measurement indicators using fuzzy AHP	Bozbura, F. Tuğ Beskese, Ahmet Kahraman, Cengiz	2007	Expert Systems with Applications.
CH_48	How a knowledge-based approach might illuminate the notion of human capital and its measurement	Spender, J.C. Marr, Bernard	2006	Expert Systems with Applications.
CH_49	Conceptualizing and Measuring The Economic Effectiveness of Human Resource Activities	Steffy, Brian D. Maurer, Steven D.	1988	Academy of Management Review
CH_50	Augmenting the Human Capital Earnings Equation with Measures of Where People Work	Barth, Erling Davis, James Freeman, Richard B.	2018	Journal of Labor Economics
CH_51	Firm Performance and the Volatility of Worker Earnings	Juhn, Chinhui McCue, Kristin Monti, Holly Pierce, Brooks	2018	Journal of Labor Economics
CH_52	Education level of human capital in the context of competitiveness and business development	Badea, Carmen Georgiana Angheluță, Petrică Sorin	2015	Annals of the University of Oradea, Economic Science Series
CH_53	Employees: Invisible Added Value of a Company	Zupančič, Magda	2018	Our Economy (Nase Gospodarstvo)
CH_54	Annotated listing of new books	Diversos	1998	Journal of Economic Literature

## APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO E COMPARTILHAMENTO DE DADOS

Prezado(a) participante:

Sou aluno do curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas na Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Estou realizando a pesquisa da minha tese sob orientação do professor doutor Daniel Pacheco Lacerda, que tem como objetivo **propor um modelo quantitativo para avaliação do capital humano em uma firma metal mecânica.**

A Bruning Tecnometal Ltda foi selecionada para participar do estudo de caso, desenvolvido como parte integrante da tese. Para isso, dados serão compartilhados com o pesquisador, sempre através de comunicações por e-mail, reservando o direito a Bruning Tecnometal Ltda de não compartilhar os dados que julgar inapropriados para publicação na tese. Os dados compartilhados por e-mail poderão ser compartilhados na tese, a critério do pesquisador.

A contribuição da Bruning Tecnometal Ltda para a pesquisa será de extrema valia e a Bruning Tecnometal Ltda poderá ter acesso aos resultados finais, caso seja de seu interesse.

Caso queira esclarecer quaisquer dúvidas relativas à pesquisa, fique à vontade para entrar em contato pelo telefone (55) 99626-3808 ou pelo e-mail schmidt.reno@gmail.com.

Atenciosamente;



Reno Schmidt Júnior

Matrícula: 179051-8

São Leopoldo, 19.03.2019

Local e data

Consinto em participar deste estudo e declaro ter recebido uma cópia deste termo de consentimento.



Daniel Pottker, Gerente Sênior de  
Desenvolvimento Humano e Organizacional

PANAMA, 19/03/19

Local e data

## APÊNDICE D: RESUMO DO MODELO PROPOSTO

Cálculo do índice de conhecimento (I.C.):

$$I. C. = \frac{s - s_{\text{mínimo}}}{s_{\text{máximo}} - s_{\text{mínimo}}} \quad (33)$$

Equação geral para o cálculo dos coeficientes ( $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ ):

$$\ln w = \beta_0 + \beta_1 \cdot s + \beta_2 \cdot t - \beta_3 \cdot t^2 + \varepsilon \text{ (erro)} \quad (16)$$

Usando os resultados dos coeficientes ( $\beta_0, \beta_1, \beta_3$ ), calcula-se ( $\beta_2$ ): para cada um dos supervisores:

$$\beta_2 = \frac{-(\beta_0 + \beta_1 \cdot s - \beta_3 \cdot t^2 + \varepsilon) + \ln w}{t}$$

Cálculo do índice de habilidade (I.H.):

$$I. H. = \frac{\beta_2 - \beta_2 \text{ mínimo}}{\beta_2 \text{ máximo} - \beta_2 \text{ mínimo}} \quad (34)$$

Equação geral para o cálculo do esforço:

$$e = \frac{w - \bar{w}}{\left(1 + \frac{1}{q}\right) \cdot \left(\frac{b}{u} + \sqrt{\frac{n}{w} - 1}\right)} \quad (32)$$

Cálculo do índice de esforço (I.E.):

$$I. E. = \frac{e - e_{\text{mínimo}}}{e_{\text{máximo}} - e_{\text{mínimo}}} \quad (35)$$

Cálculo do índice de capital humano (I.C.H.):

$$\text{Índice Capital Humano} = \sqrt[3]{(I. C.) \cdot (I. H.) \cdot (I. E.)} \quad (36)$$

## ANEXO A: INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A BRUNING TECNOMETAL

Firma Bruning Tecnometal, localizada no estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Panambi, Rua 25 de julho, número 2305. CEP 98280-000.

Vista aérea da Bruning



Fonte: Arquivo Bruning, adaptado pelo autor (2019)

Dados gerais sobre a firma

Firma	Bruning Tecnometal LTDA
Fundação	1947
Empregados	2.400 em junho de 2020
Faturamento	R\$ 682 milhões em 2019
Participação na arrecadação do município	48%, no ano de 2014
Área total	500 mil metros quadrados
Área total construída	120 mil metros quadrados
Consumo de aço	52 mil toneladas em 2019
Consumo de alumínio	4,6 mil toneladas em 2019
Distância de Porto Alegre	376 km
Distância de São Paulo	1.080 km

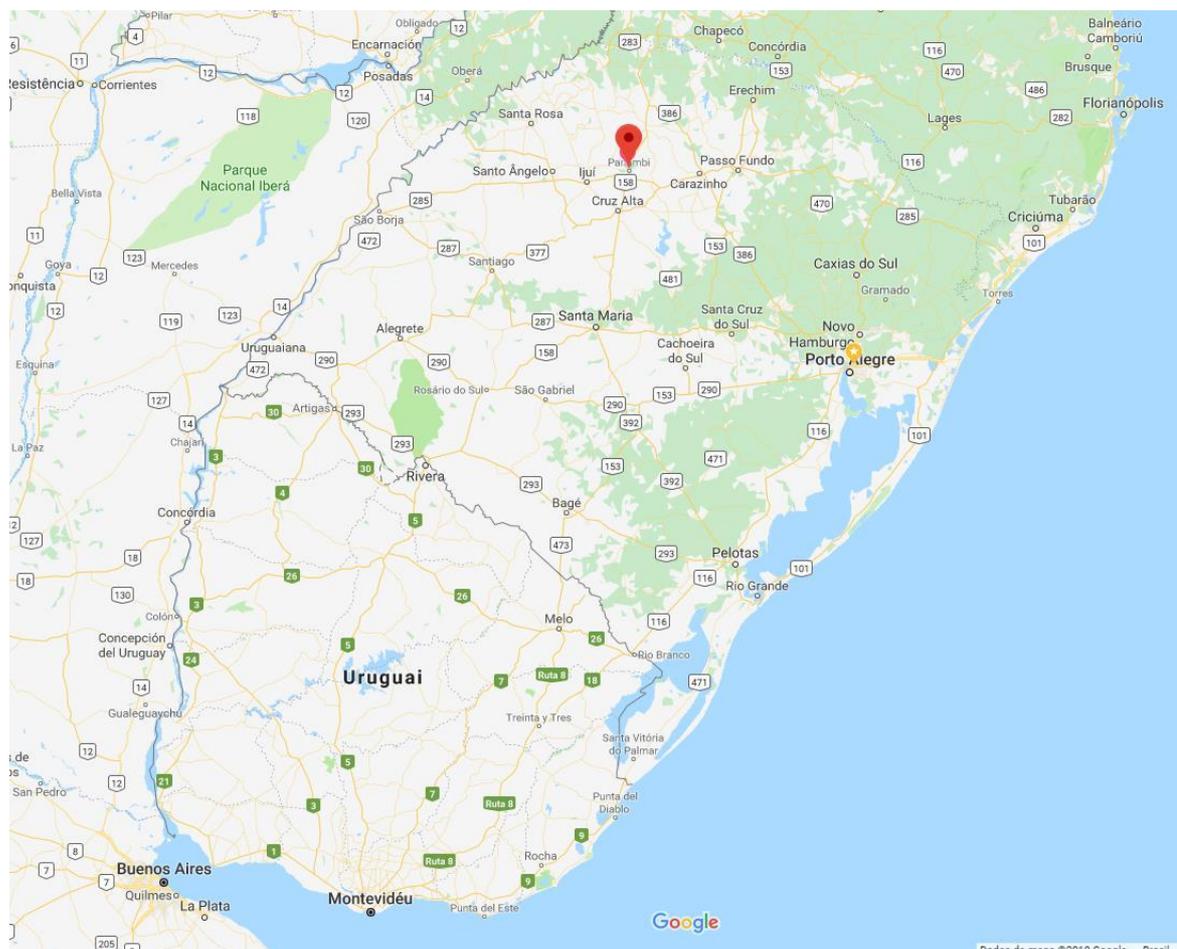
Fonte: Arquivo Bruning, adaptado pelo autor (2020)

## Dados gerais sobre Panambi:

População	44.128 (IBGE, 2010)
Área	490,9 km quadrados
Densidade demográfica	88 hab/km <sup>2</sup>
Taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais	3,01% (2010)
Expectativa de vida ao nascer	48%, no ano de 2014
Mortalidade infantil	4,62 óbitos por mil nascidos vivos
PIB	R\$ 1,811 bilhão (2018)
PIB per capita	R\$ 41.950,67 (2016)
IDH	0,761
Data da criação	15 de dezembro 1954
Municípios de origem	Cruz Alta e Palmeira das Missões

Fonte: IBGE, adaptado pelo autor (2019)

## Localização de Panambi



Fonte: Google Maps, adaptado pelo autor (2019)