

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO (PPGADM)  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**A EFICIÊNCIA DO CAPITAL INTANGÍVEL EM EMPRESAS DE CONCESSÃO DE  
RODOVIAS BRASILEIRAS**

**ELIZETE TARRAGO TRENTIN**

**CASCABEL**

**2023**

**Elizete Tarrago Trentin**

**A EFICIÊNCIA DO CAPITAL INTANGÍVEL EM EMPRESAS DE CONCESSÃO DE  
RODOVIAS BRASILEIRAS**

**THE EFFICIENCY OF INTANGIBLE CAPITAL IN BRAZILIAN HIGHWAY  
CONCESSION COMPANIES**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGAdm) – Mestrado Profissional: da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**.

Orientador: Professor Dra. Delci Grapegia Dal Vesco

Coorientador: Professor Dr. Marcelo Roger Meneghatti.

**CASCADEL**

**2023**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da  
Unioeste.

TARRAGO TRENTIN, ELIZETE  
A EFICIÊNCIA DO CAPITAL INTANGÍVEL EM EMPRESAS DE  
CONCESSÃO DE RODOVIAS BRASILEIRAS / ELIZETE TARRAGO TRENTIN;  
orientadora DELCI GRAPEGIA DAL VESCO; coorientadora MARCELO  
ROGER MENEHATTI. -- Cascavel, 2023.  
103 p.

Dissertação (Mestrado Profissional Campus de Cascavel) --  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de  
Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em  
Administração, 2023.

1. Criação de Valor. 2. Vantagem Competitiva. 3. Índices  
de Desempenho. I. GRAPEGIA DAL VESCO, DELCI, orient. II.  
ROGER MENEHATTI, MARCELO, coorient. III. Título.

## ELIZETE TARRAGO TRENTIN

A eficiência do capital intangível em empresas de concessão de rodovias brasileiras

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Administração, área de concentração Competitividade e Sustentabilidade, linha de pesquisa Estratégia e Competitividade, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 **DELCI GRAPEGIA DAL VESCO**  
Data: 06/11/2023 23:36:56-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

\_\_\_\_\_  
Orientador(a) - Delci Grapégia Dal Vesco

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel  
(UNIOESTE)



\_\_\_\_\_  
Claudio Antonio Rojo

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel  
(UNIOESTE)

\_\_\_\_\_  
Moacir Manoel Rodrigues Junior

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)



Documento assinado digitalmente

**Moacir Manoel Rodrigues Junior**

Data: 09/11/2023 16:52:00-0300

CPF: \*\*\*.501.219-\*\*

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Cascavel, 16 de outubro de 2023

## **DEDICATÓRIA**

*”Dedico este trabalho principalmente a Deus. Sem ele, este trabalho não seria possível. Devo a ele tudo o que sou!”*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que pertencem ao Programa de Pós-Graduação em Administração, desde o diretor até o secretário Jose Paula Tasca, pela atenção a mim direcionada, quando solicitados para replicar dúvidas pertinentes ao programa. Vocês são maravilhosos!

Quero agradecer aos professores Drs, Claudio Antonio Rojo, Ronaldo Bulhoes, Ivano Ribeiro, Geysler Rogis Bertolini e a professora Dra Sandra Mara Stocker Lago, pelos conteúdos e ensinamentos nas aulas remotas, que ficarão na minha memória para sempre. Vocês são nota dez!

Ao professor Dr. Marcelo Roger Meneghatti, agradeço por suas aulas e sua coorientação para esta dissertação. Quero expressar a minha alegria pela sua nomeação em concurso publico, após ter se apresentado como um excelente professor PSS durante suas aulas, para esta turma. Parabéns, professor Marcelo, essa conquista é sua!

Um agradecimento especial a professora Dra. Delci Grapegia dal Vesco, por suas aulas e orientações, és uma orientadora dedicada e incansável, sempre presente quando solicitada para orientar sobre assuntos pertinentes ao conteudo da dissertação. Obrigada professora Delci, você foi demais!

Agradecer aos participantes da Banca de Defesa, professora Dra Delci Grapegia dal Vesco e aos professores Drs Moacir Manoel Rodrigues Junior e Claudio Antonio Rojo, por suas orientações que serviram como base para o meu desenvolvimento, a fim de complementar este trabalho. Valeu professores!

Ao meu esposo e filhos, por suportarem feriados, noites intermináveis e finais de semana sem a minha presença durante e execução deste trabalho. Que Deus nos dê força e tempo suficiente, para que possamos recuperar esse tempo que deixamos de nos reunir.

Meu maior agradecimento é para Deus, por ser a força propulsora de todo o resultado representado neste trabalho. Sem Deus, tudo isso seria impossível. Obrigada Deus!

## RESUMO

Tarrago Trentin, Elizete. (2023). A eficiência do capital intangível em empresas de concessão de rodovias brasileiras (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, PR, Brasil.

Como parte estratégica para os negócios das empresas de concessão pública de rodovias, o reconhecimento da eficiência técnica do ativo intangível dos contratos de concessão, adquiridos externamente, adicionado aos índices dos componentes do modelo de agregação de valor do Capital Intelectual (VAICTM) ajustado, produzidos internamente, relativo aos interesses dos stakeholders, é usado como critério de análise da competitividade e o valor da empresa. Este trabalho tem a intenção de compreender o desenvolvimento eficaz do ativo intangível adquirido externamente, adicionado aos ativos intangíveis produzidos internamente, relacionados a eficiência do Lucro Líquido Operacional (LLO). A pesquisa tem como objetivo analisar os investimentos em ativo intangível adquirido externamente ou produzido internamente que afeta a eficiência da vantagem competitiva. Para realizar esta pesquisa, foram utilizadas informações financeiras dos relatórios anuais das demonstrações contábeis e do balanço patrimonial de 14 concessionárias listadas na BM&FBovespa, referente aos exercícios de 2019 a 2021. Para a análise, aplicou-se a técnica não paramétrica da Análise Envoltória dos Dados (DEA). Os resultados apontaram correlação negativa fraca entre os *inputs* das variáveis analisadas pela DEA, isso justifica as demandas excedentes nos *inputs* identificada pelo modelo que caracterizam a não eficiência de algumas variáveis. Para atender o objetivo geral, o modelo apontou que os ativos intangíveis do Capital relacional, humano e estrutural, produzidos internamente, causam impacto no desempenho do Ativo Intangível dos contratos de concessão das empresas estudadas e afeta a eficiência na vantagem competitiva. Diante disso, o resultado eficiente na geração do lucro por investimentos eficaz em ativos intangíveis produzidos internamente e adquiridos externamente foi alcançado. Dessa forma, a empresa Anhanguera Bandeirante S.A, foi a única empresa dentre as 14 analisadas a atingir a eficiência em todos os modelos DEA tanto ao *input* quanto ao *output*. Nesse sentido, observou-se que os fatores Capital Humano (CH) e Capital Estrutural (CE) foram determinantes na pesquisa na projeção de eficiência técnica, orientado ao *output* na maximização do resultado medido pelo Lucro Líquido Operacional (LLO). A pesquisa contribui para uma abordagem diferenciada na associação dos componentes de valor agregado do modelo VAIC<sup>TM</sup> ajustado com o montante de investimento em ativo intangível dos contratos de concessão do serviço público de rodovias. Ademais, contribui para ampliar a análise para além do capital humano, abrangendo os demais componentes de valor, a fim de considerar a eficiência dos diferentes tipos de insumos para os *inputs* (Pesquisa e Desenvolvimento e Tecnologia da Informação) na criação de valor para o *output* (LLO).

**Palavras-chave:** Criação de Valor; Vantagem Competitiva; Índices de Desempenho.

## ABSTRACT

Tarrago Trentin, Elizete. (2023). The efficiency of intangible capital in brazilian highway concession companies (Dissertation). Post-Graduate Program in Management (PPGA), State University of Western Paraná] UNIOESTE, Cascavel, PR, Brazil.

As a strategic part for the business of public highway concession companies, the recognition of the technical efficiency of the intangible assets of concession contracts (external intangibles), added to the indices of the components of the adjusted Intellectual Capital (VAIC<sup>TM</sup>) value aggregation model ( internal intangibles), relating to the interests of stakeholders, is used as a criterion for analyzing the competitiveness and value of the company. This work intends to understand the effective development of external intangible assets, added to internal intangible assets related to the efficiency of Net Operating Profit (LLO). The research aims to analyze investments in intangible assets acquired externally or produced internally that affect the efficiency of competitive advantage. To carry out this research, financial information was used from the annual reports of the financial statements and the balance sheet of 14 concessionaires listed on BM&FBovespa, referring to the years 2019 to 2021. For the analysis, the non-parametric technique of Data Envelopment Analysis was applied (DEA). The results showed a weak negative correlation between the *inputs* of the variables analyzed by the DEA, this justifies the excess demands on the *inputs* identified by the model that characterize the non-efficiency of some variables. To meet the general objective, the model pointed out that relational, human and structural capital (internal intangibles) have an impact on the performance of the Intangible Assets of concession contracts (external intangibles) of the companies studied and affects the efficiency of competitive advantage. Given this, the efficient result in generating profit through effective investments in internal and external intangible assets was achieved. Thus, the company Anhanguera Bandeirante S.A, was the only company among the 14 analyzed to achieve efficiency in all DEA models both at *input* and *output*. In this sense, it was observed that the factors Human Capital (HC) and Structural Capital (CE) were decisive in the research in projecting technical efficiency, oriented towards output in maximizing the result measured by Net Operating Profit (LLO). The research contributes to a differentiated approach in associating the added value components of the VAIC<sup>TM</sup> model adjusted with the amount of investment in intangible assets of public highway service concession contracts. Furthermore, it contributes to expanding the analysis beyond human capital, covering other value components, in order to consider the efficiency of different types of *inputs* (Research and Development and Information Technology) in creating value for the *output* (LLO).

**Keywords:** Value Creation; Competitive advantage; Performance Indexes.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Potencial identificação de ativos intangíveis .....	34
<b>Figura 2:</b> Elementos do Ativo Intangível .....	36
<b>Figura 3:</b> Categorias do Capital Intelectual.....	38
<b>Figura 4:</b> Modelo da Universidade de West Ontario .....	39
<b>Figura 5:</b> Sistema de Produção .....	46
<b>Figura 6:</b> Correspondência dos modelos matemáticas e o tipo de eficiência calculada.....	51
<b>Figura 7:</b> Componentes da análise de aficiência .....	51
<b>Figura 8:</b> Modelo teórico do estudo.....	53
<b>Figura 9:</b> Estrutura do modelo VAIC <sup>TM</sup> .....	56
<b>Figura 10:</b> Fases do modelo empírico. ....	61
<b>Figura 11:</b> Modelo DEA BCC- Variáveis utilizado na pesquisa .....	64

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Estrutura da Dissertação .....	27
<b>Quadro 2:</b> Critério de Identificação do Ativo Intangível .....	33
<b>Quadro 3:</b> Competências Centrais.....	35
<b>Quadro 4:</b> Categorias dos Ativos Intangíveis. ....	38

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1:</b> Delineamento da Pesquisa.....	54
<b>Tabela 2:</b> Amostra da Pesquisa .....	55
<b>Tabela 3:</b> Dados das Demonstrações Contábeis em R\$ 1.000 .....	56
<b>Tabela 4:</b> Valor Agregado do VAIC <sup>TM</sup> .....	57
<b>Tabela 5:</b> Valor Agregado da Pesquisa reformulado.....	57
<b>Tabela 6:</b> Avaliadores de Eficiência de Pulic.....	57
<b>Tabela 7:</b> Avaliadores de Eficiência da Pesquisa reformulado .....	58
<b>Tabela 8:</b> Amostra dos indicadores dos componentes de valor do VAIC reformulado .....	58
<b>Tabela 9:</b> Totais da amostra do VAIC reformulado .....	59
<b>Tabela 10:</b> Cômputo do Ativo Intangível dos contratos de concessão e do Lucro Líquido Operacional.....	60
<b>Tabela 11:</b> Eficiência Produtiva da Variável CR (CEE) .....	69
<b>Tabela 12:</b> Eficiência Produtiva da Variável CH (HCE).....	70
<b>Tabela 13:</b> Eficiência Produtiva da Variável CE (SCE).....	71
<b>Tabela 14:</b> Medidas de Dispersão do Capital Intangível (CI) em R\$.....	71
<b>Tabela 15:</b> Medidas de Dispersão do Lucro líquido Operacional em R\$ .....	72
<b>Tabela 16:</b> Medidas de correlação entre as variáveis .....	74
<b>Tabela 17:</b> Nível de eficiência, orientado aos <i>inputs</i> .....	76
<b>Tabela 18:</b> Eficiência Técnica e Retorno de Escala Orientação ao <i>input</i> .....	78
<b>Tabela 19:</b> Eficiência Técnica e Retorno de Escala Orientação ao <i>output</i> .....	79
<b>Tabela 20:</b> Metas DMUS Bentmarks orientada ao <i>output</i> – 2019 .....	81
<b>Tabela 21:</b> Meta relativa das DMUS bentmarks orientada ao <i>output</i> - 2019 .....	82
<b>Tabela 22:</b> Metas DMUS Bentmarks orientada ao <i>output</i> – 2020 .....	82
<b>Tabela 23:</b> Meta relativa das DMUS bentmarks orientada ao <i>output</i> - 2020 .....	83
<b>Tabela 24:</b> Metas DMUS bentmarks orientada ao <i>output</i> – 2021 .....	83
<b>Tabela 25:</b> Meta relativa das DMUS bentmarks orientada ao <i>output</i> - 2021 .....	84
<b>Tabela 26:</b> Meta, alvos e folgas orientado ao <i>output</i> no modelo DEA – Exercício 2019 .....	86
<b>Tabela 27:</b> Eficiência, alvos e folgas orientado ao <i>output</i> no modelo DEA – Exercício 2020 .....	87
<b>Tabela 28:</b> Eficiência, alvos e folgas orientado ao <i>output</i> no modelo DEA – Exercício 2021 .....	88
<b>Tabela 29:</b> Eficiência relativa BCC Multiplicadores orientado ao <i>input</i> .....	89

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Modelo de orientação ao insumo (input) ou ao produto ( <i>output</i> ) .....	46
<b>Gráfico 2:</b> (a) Fronteira de eficiência teórica (não conhecida); (b) Fronteira de eficiência estimada pelo método não paramétrico. ....	48
<b>Gráfico 3:</b> Retornos Variáveis de Escala.....	50
<b>Gráfico 4:</b> Dispersão e Distribuição do Capital Relacional.....	69
<b>Gráfico 5:</b> Dispersão e Distribuição do Capital Humano .....	70
<b>Gráfico 6:</b> Dispersão e Distribuição do Capital Estrutural .....	71
<b>Gráfico 7:</b> Dispersão e Distribuição do Capital Intangível (CI).....	72
<b>Gráfico 8:</b> Dispersão e Distribuição do Lucro Líquido Operacional (LLO).....	73
<b>Gráfico 9:</b> Nível de eficiência, orientado aos inputs - Modelo BCC.....	77

## LISTA DE SIGLAS

<b>A</b>	Amortização
<b>ANTT</b>	Agência Nacional de Transportes Terrestres
<b>BC</b>	Base de conclusão
<b>BCC</b>	Bancker, Charnes e Cooper
<b>CCR</b>	Charnes, Cooper e Rhodes
<b>CE</b>	Capital empregado
<b>CEE</b>	Eficiência do Capital relacional
<b>CF</b>	Constituição Federal
<b>CI</b>	Capital Intangível
<b>CND</b>	Conselho Nacional de Desestatização
<b>CPC</b>	Comitê de Pronunciamentos Contábeis
<b>CR</b>	Capital Relacional
<b>CRS</b>	Retornos de Escala Constante
<b>CSN</b>	Companhia Siderurgica Nacional
<b>CVM</b>	Comissão de Valores Mobiliários
<b>CVRD</b>	Companhia Vale do Rio Doce
<b>D</b>	Depreciação
<b>DASP</b>	Departamento Administrativo do Serviço Público
<b>DEA</b>	Análise Envoltória de Dados
<b>DMUS</b>	Unidades Tomadoras de Decisões
<b>DNER</b>	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
<b>DNIT</b>	Departamento Nacional de Infraestrutura em Transporte
<b>EPL</b>	Empresa de Planejamento e Logística
<b>EVA</b>	Economic Value Added
<b>HCE</b>	Capital Humano
<b>IASB</b>	International Accounting Standards Board
<b>IDEs</b>	Ativos físicos, financeiros e intangíveis
<b>IFRIC</b>	International Financial Reporting Interpretations Committee
<b>IRB</b>	Instituto de Resseguros do Brasil
<b>LLO</b>	Lucro Líquido Operacional

<b>MCASP</b>	Manual de Contabilidade Aplicada ao Setor Público
<b>P &amp; D</b>	Pesquisa e Desenvolvimento
<b>PF</b>	Programação Fracionária
<b>PIL</b>	Programa de Investimento em Logística
<b>PL</b>	Programação Linear
<b>PPI</b>	Programa de Parcerias de Investimentos
<b>RADFI</b>	Resultado antes da depreciação, financiamento e impostos
<b>SCE</b>	Capital Estrutural
<b>SMAC</b>	Society of Management Accounts of Canadá
<b>TI</b>	Tecnologia da Informática
<b>VA</b>	Valor Adicionado
<b>VAIC™</b>	Value Added Intellectual Coefficient
<b>VRS</b>	Retornos Variáveis de Escala

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA .....	20
1.2	OBJETIVOS .....	23
1.2.1	Geral .....	23
1.2.2	Específicos.....	23
1.3	JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICA .....	23
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	26
<b>2</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>28</b>
2.1	EMPRESAS PÚBLICAS E O PROGRAMA DE CONCESSÕES .....	28
2.1.1	Constituição de Empresas públicas no Brasil.....	29
2.1.2	Programa de concessão de rodovias .....	30
2.2	ATIVO INTANGÍVEL .....	33
2.2.1	Elementos do Ativo Intangível.....	35
2.2.2	Criação de valor, eficiência e vantagem competitiva.....	40
2.3	MEDIDORES DE EFICIÊNCIA .....	42
2.3.1	Value Added Intellectual Coefficient – VAIC™ .....	42
2.3.2	Análise Envoltória de Dados (DEA) .....	44
<b>3</b>	<b>MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA.....</b>	<b>54</b>
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	54
3.2	PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS.....	55
3.3	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS .....	60
3.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE AS VARIÁVEIS .....	65
3.5	LIMITAÇÕES DOS MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA .....	66
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>68</b>

4.1	CONVALIDAÇÃO DE ESTATÍSTICA DAS VARIÁVEIS DO MODELO BCC	68
4.2	NÍVEIS DE EFICIÊNCIA TÉCNICA E PRODUTIVA.....	75
4.3	EFICIÊNCIA TÉCNICA E RETORNO DE ESCALA .....	77
4.4	PROJEÇÃO DA META DAS DMUS BENTMARKS.....	80
4.5	A EFICIÊNCIA DO CAPITAL INTANGÍVEL EM EMPRESAS DE CONCESSÃO DE RODOVIAS BRASILEIRAS .....	85
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>93</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>96</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A busca para obter vantagem competitiva e valor de mercado, na oferta por produtos e serviços de qualidade por entidades privadas (Yang, Jaafar, Mamun, Salameh & Nawi, 2022), reflete no desempenho financeiro e maior participação no mercado (Cahyono *et al.* 2023). A participação dessas empresas em licitações e contratos de prestação de serviço público de rodovias, sob o regime de concessão ou permissão, está entre umas das formas mais utilizadas pelos governos para serviços de infraestrutura.

Parcerias entre o setor público e o privado têm como finalidade atender às necessidades do estado por melhorias de infraestrutura, a fim de reduzir custos de transporte e estimular o crescimento econômico (Fernandes, Lima & Teixeira, 2022). Isso demanda que o setor busque reconhecer seus ativos intangíveis no alcance da eficiência (Zhe; Hong-Hong & Yu-Lian, 2014).

O serviço público de concessão data do século XVII, surgiu na França, de forma que suscitou discussões sobre sua natureza, (Souto, 1997). Em vista disso, há correntes que descrevem a concessão como sendo um ato unilateral, no qual a soberania Estatal confere ao particular a execução do serviço público (Bacelar, 2009).

No Brasil, a Constituição Federal atribui, no artigo 175, a prestação dos serviços públicos ao Poder Público, pelo regime de contrato de concessão ou permissão por entidade pública privada, previsto na Lei nº 8987 de 13 de fevereiro de 1995. Isso porque essas entidades constroem ou renovam uma infraestrutura para ser utilizada no fornecimento de serviços públicos, com direito de operá-la e gerenciá-la por um período.

A nova Lei de licitações e contratos nº 14.133 de 01 de abril de 2021 possui aplicação subsidiária à Lei nº 8987/1997 sobre os contratos de concessão e permissão de serviço público. Em seu artigo 5º, estabelece os princípios da eficiência, da igualdade e da competitividade, dispostos no Decreto Lei nº 4.657, de 4 de setembro de 1942 (Lei da Introdução às normas do Direito Brasileiro).

Com a crescente competitividade e a quantidade de informações, houve uma preocupação das empresas de concessão pública com a administração dos ativos intangíveis e sua contabilização (Moura, Fank & Varela, 2012). Nesse sentido, surgiu o *International Financial Reporting Interpretations Committee* (IFRIC), que editou a norma nº 12 (IFRIC 12),

apresentando a interpretação do *International Accounting Standards Board* (IASB), dos padrões contábeis para os ativos intangíveis dos contratos de concessão por empresas públicas.

O direito dos concessionários sobre a infraestrutura, o reconhecimento e a mensuração do valor do contrato e o tratamento contábil posterior ao ativo financeiro e ao ativo intangível é preconizado pelo Comitê de Pronunciamentos Contábeis (ICPC 01 de 2011). Dessa forma, a contabilização dos ganhos auferidos pelo concessionário só pode ser reconhecido como ativo financeiro se o contrato for incondicional e executável por lei.

O reconhecimento dos ganhos, como ativo intangível, está condicionado à utilização do serviço pelos usuários e à concessão da autorização para cobrar pelo serviço público. Desta maneira, no reconhecimento do ativo intangível, existe a exigência de uma definição que seja reconhecida como provável fruição dos benefícios econômicos futuros, gerados em favor da entidade, de maneira que seu custo possa ser mensurável com confiabilidade (*International Accounting Standards Board*, IAS 38 dos Ativos Intangíveis, 2022).

Portanto, destaca-se que o investimento inicial para aquisição do direito de exploração do contrato de concessão caracteriza-se como um ativo intangível adquirido externamente e as empresas de concessão pública deparam-se com os desafios na administração desses ativos adquiridos pelo direito de uso. Nesse sentido, é essencial que haja uma definição clara da probabilidade de benefícios econômicos futuros em favor da entidade.

Por outro lado, o ativo intangível produzido internamente exerce um papel importante na sobrevivência das empresas (Reina, Ensslin, Gallone, & Reina, 2009). Diante disso, o capital intelectual é um elemento que se manifesta nas pessoas com a soma por suas habilidades no contexto organizacional; são recursos intangíveis que produzirão ativos internos de alto valor para as empresas (Ensslin & Ensslin, 2008).

As formas do capital intelectual podem surgir de valores ocultos desenvolvidos internamente sob três formas básicas: Capital humano, estrutural e relacional (Edvinsson & Malone, 1998). Ademais, os ativos intangíveis ocultos são fonte de vantagens sustentáveis em um ambiente competitivo (Hoss, Rojo & Grapeggia, 2010).

Como fator de diferenciação e capacidade de inovação, os ativos intangíveis, principalmente os produzidos internamente, desempenham um papel estratégico na competitividade. Esses ativos são os principais impulsionadores de valor de uma empresa (Rojo, Sousa & Trento, 2012).

Ao medir ativos intangíveis como fonte de vantagem sustentável e agregação de valor para as empresas, torna-se possível a negociação com financiadores e investidores. Desta maneira, investir recursos nesses ativos resulta em ganhos subsequentes, evidenciando a criação

de valor à organização, considerados como principal motor de crescimento e competitividade (Hoss, et al, 2010).

O ativo intangível, ao ser utilizado para determinar o valor da empresa, poderá ultrapassar o valor contábil. No entanto, ele surge como força propulsora no desenvolvimento do patrimônio de uma empresa (Hoss *et al.*, 2010).

Ao reconhecer o nível de eficiência do sistema produtivo relacionado aos seus colaboradores, a empresa poderá reverter uma situação de não eficiência. Desta maneira, o somatório do conhecimento e dos recursos intelectuais de uma empresa tende a constituir ativos intangíveis valiosos (Edvinsson & Malone, 1998).

De acordo com os autores mencionados, um empreendimento baseado na eficiência do capital intelectual depende da competência de seus trabalhadores, dos atributos e instrumentos que eles utilizam, bem como do uso eficiente do capital estrutural e relacional. Alinhado a isso, destaca-se, para o Lucro Líquido Operacional, um fator relevante na tomada de decisão.

Considerando esse contexto, técnicas de análise da eficiência produtiva, tanto paramétrica como não paramétrica, podem servir como base para os *stakeholders*. A partir disso, é essencial realizar uma análise da efetividade da eficiência dos ativos intangíveis produzidos internamente e adquiridos externamente relacionados ao lucro líquido operacional nas Unidades Tomadoras de Decisões -DMUS (Mariano, 2007).

Por sua vez, os coeficientes dos fatores do capital intelectual (relacional, humano e estrutural), ativos intangíveis produzidos internamente, em consonância com o montante do ativo intangível adquiridos externamente dos contratos de concessão, podem direcionar as partes interessadas a compreender o fenômeno tomada de decisão para investimentos em ativo intangível. Desta maneira, é possível esclarecer acerca do desempenho desses investimentos quando comparados ao lucro líquido operacional das empresas de rodovias do serviço público brasileiro.

Diante do exposto, esta pesquisa objetiva analisar os investimentos em ativo intangível adquirido externamente e os produzidos internamente, em função dos recursos empregados nos parâmetros de produtividade eficiente e eficaz. Desta maneira, é possível contribuir com uma abordagem diferenciada na associação dos componentes de agregação de valor do modelo VAIC™ (intangíveis produzidos internamente), com o montante do ativo intangível dos contratos de concessão do serviço público de rodovias (adquiridos externamente), comparando-os ao lucro líquido operacional, na geração da eficiência e vantagem competitiva.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Tendo em vista que a licitação dos contratos de concessão e permissão de serviço público no Brasil deve atender aos princípios da eficiência, da igualdade, da competitividade, entre outros, especialmente o princípio do julgamento por critérios objetivos, elencados no artigo 14 da Lei nº 8.987, de 1995 (Lei dos Contratos de Concessão e Permissão de Serviços Públicos), e artigo 5º da Lei nº 14.133, de 2021 (Lei de Licitações e Contratos Administrativos), as empresas que possuem contratos de concessão ou permissão e também comercializam suas ações na bolsa, ao apresentar seus ativos intangíveis devidamente contabilizados, atendem a tais princípios.

Devido ao atual contexto da contabilidade no Brasil, que atravessa inúmeras transformações, o IFRIC, órgão auxiliar do IASB, emitiu a interpretação das Normas Internacionais de Contabilidade o IFRIC 12, em novembro de 2006, para auxiliar a contabilização de transações na esfera de contratos de concessão pública (Cruz *et al.*, 2009). Nessa perspectiva, a interpretação técnica dada pelo *Comitê de Pronunciamentos Contábeis* no , em 2011, aos contratos de concessão, visa à convergência das normas contábeis aos padrões internacionais relacionados ao IFRIC 12.

Orientações do ICPC 01 aos concessionários sobre a forma de contabilização desses contratos indicam, ao concessionário prestador dos serviços de construções ou de melhoria, remunerado pelos usuários dos serviços públicos, recebida ou a receber, que se pode reconhecê-lo como ativo intangível. Diante disso, são mudanças que serão refletidas nas demonstrações financeiras dessas empresas.

A Comissão de Valores Mobiliários (CVM), ao consolidar as orientações técnicas do CPC, pela Resolução CVM nº 132, de 3 de junho de 2022, nos itens 24 ao 27, referindo-se aos contratos de concessão sobre a infraestrutura, na fase de construção, expôs que a BC 62 da IFRIC 12 equivalente ao ICPC 01 concluiu que o ativo do operador, ao executar as obrigações contratuais de construção, representa seu direito acumulado de ser pago pelo fornecimento ou prestação de serviços de construção e deve ser classificado como ativo financeiro. Logo, no mesmo ICPC 01 e na BC 68, concluiu-se que o ativo do operador deve ser classificado como ativo intangível na medida em que a execução do contrato se tornar um direito de cobrar os usuários do serviço público concedido.

Contudo, a CVM pondera que, durante a fase de construção (execução da obrigação contratual), é impraticável identificar o ativo financeiro ou ativo intangível a partir da parcela da receita de construção, concluindo, assim, que, somente será possível distingui-los, após a

conclusão da obra, em que se apura a vida útil econômica para efeitos de amortização do custo do bem. Portanto, julga aceitável que o valor da receita da construção, durante a fase de construção, seja integralmente considerado como ativo intangível, somente depois de ser viável a alocação da parcela correspondente ao ativo financeiro da indenização, em que deve haver a divulgação desse fato.

Na contabilização do contrato de concessão de longo prazo, a resolução determina o reconhecimento contábil do direito de outorga decorrente de processo licitatório. Dessa forma, o concessionário compromete-se a entregar recursos econômicos em troca do direito de explorar o objeto contratado dentro do prazo previsto (CVM, 2022).

Nesse contexto, quando a contrapartida for em moeda corrente, o valor do ativo intangível será mensurado pelo seu custo no direito de outorga, no momento da assinatura do contrato de concessão. E, quando a contrapartida for oferecida em serviços de construção de melhoria, diferentes condições de mensuração são apontadas (CVM, 2022).

Os serviços de construção de melhoria, que representam um potencial na geração de receita adicional, devem ser realizados por meio de um contrato de execução, visando recuperar o investimento (CVM, 2022). Assim sendo, o reconhecimento do direito de explorar e a obrigação de construir são feitos à medida que os serviços de construção são prestados (CVM, 2022).

Nos serviços de construção que não simbolizam geração de receita adicional em um contrato de execução, a resolução determina que seja constituída uma provisão com o valor estimado da receita a partir do termo de posse, correspondente ao início da exploração e ao término da concessão. Além disso, terá, como contrapartida, a despesa do período (CVM, 2022). A partir desse contexto, na execução do serviço de construção, a resolução indica que o valor excedente do montante da receita provisionado deve ser reconhecido como ativo intangível ou ativo financeiro, dependendo das circunstâncias. Por conseguinte, a obrigação nasce na assinatura do contrato com a obtenção da outorga e o valor estimado da parte da obrigação a ser paga (CVM, 2022).

A resolução determina, ainda, que o reconhecimento do direito de outorga, como ativo intangível pelos serviços de construção, seja previsto no início da vigência do contrato, a valor presente, baseado no previsto da receita de construção. Nesse contexto, alterações, no valor justo estimado de construção, que não são originárias de variação monetária e juros, precisam ser ajustadas ao valor do ativo intangível (CVM, 2022).

Verificou-se, na análise empírica de 522 empresas listadas na BM&FBOVESPA de Mantovani & Santos (2014), que as empresas concessionárias de rodovias apresentaram os

maiores valores de ativos intangíveis. Esses ativos apresentaram 93,59% em relação aos ativos totais. Para esses autores, essa expressiva representatividade dos ativos intangíveis pode ter sido atingida pela grande quantidade de direitos de concessões contratuais adquirido por essas empresas.

Essa constatação está em linha com o estudo de Moura, Fank & Varela (2012), que analisaram o ativo intangível de empresas do setor de energia elétrica do exercício de 2008 e verificaram que 64,29 % das empresas desse setor possuíam contratos de concessão em seus ativos intangíveis. Esses contratos podem durar décadas; as tarifas cobradas pelos serviços prestados são contabilizados como ativo intangível externo, com relevante impacto no patrimônio dessas empresas.

Similar ao exposto, o ativo intangível produzido internamente pelo capital intelectual, por meio do Capital humano, estrutural e relacional, é responsável por incorporar a inteligência ao empreendimento. Diante disso, esses ativos devem ser gerenciados com certa responsabilidade pela empresa (Araújo & Gilberto, 2020).

O impacto no desempenho das organizações, gerado pelo ativo intangível produzido internamente pelo capital intelectual, pode resultar, para a empresa, aumento de clientes, qualidade e rentabilidade. Além disso, poderá apresentar ainda diversas maneiras de produção ou de processos, alterando, assim, a cultura da organização (Araújo & Gilberto, 2020).

No entanto, ao considerar os ativos intangíveis produzidos internamente e os adquiridos externamente na avaliação do retorno sobre o capital, poderá contribuir para o resultado e o sucesso de um empreendimento. Desta maneira, esses ativos são considerados como fonte de vantagem competitiva sustentável para as empresas (Hoss et al., 2010).

A partir desse contexto, surge a necessidade de explorar novas formas de avaliação para analisar a eficiência produtiva dos ativos intangíveis produzidos internamente e os adquiridos externamente das empresas de concessão, como benefício para os *stakeholders*. Desta maneira, em linha com Iazzolino e Migliano (2014), uma análise nos indicadores dos componentes do capital intelectual VAIC<sup>TM</sup> ajustado, oriundos de valor agregado de PULIC (2000), atrelada a outros componentes de valor que considerem a eficiência de diversos tipos de insumos (*inputs*), poderá contribuir na criação de valor de todos os outros insumos do processo produtivo.

Com base nesse pressuposto, elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: quais os investimentos em Ativo Intangível adquirido externamente ou produzidos internamente que afeta a eficiência na vantagem competitiva? A partir dessa questão, desenvolvem-se os objetivos da pesquisa.

## 1.2 OBJETIVOS

Com o intuito de responder à questão de pesquisa, elaborou-se o objetivo geral e os objetivos específicos, que servem como norteadores do processo investigatório, teórico e empírico deste estudo

### 1.2.1 Geral

A pesquisa tem como objetivo geral analisar os investimentos em ativo intangível adquirido externamente e produzido internamente, que afeta a eficiência na vantagem competitiva.

### 1.2.2 Específicos

Os objetivos específicos que se apresentam são:

- a) Analisar a eficiência técnica efetiva do ativo intangível dos contratos de concessão das DMUS, adicionado aos indicadores de eficiência produtiva dos componentes do modelo de agregação de valor (VAIC<sup>TM</sup>), ajustado na Análise Envoltória de Dados (DEA);
- b) Analisar a eficiência de escala de retornos constantes nos níveis de eficiência total e eficiência técnica, quando CCR se apresentar igual ao BCC orientado ao *input* quanto ao *output* dos ativos intangíveis produzidos internamente e adquiridos externamente;
- c) Apresentar uma projeção de meta para maximizar o nível de eficiência das DMUS não eficientes de seus *benchmarks*, por meio do Retorno das Variáveis de Escala do método DEA.

## 1.3 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICA

Crescimento, desenvolvimento econômico e eficiência fazem parte do escopo de estudo da Ciência da Administração. Nesse contexto, indicadores de eficiência, técnicas estatísticas e métodos científicos podem esclarecer a efetiva eficiência dos ativos intangíveis dos contratos em empresas de concessão de rodovias e dos investimentos nos itens dos componentes do

capital intelectual; ademais, mostram sua influência na competitividade e desempenho com aplicação dos métodos VAIC<sup>TM</sup> ajustado e a DEA.

Como ponto de partida, foi revisado o estudo de Iazzolino & Migliano (2014), realizado em 2.596 empresas, de seis setores econômicos diferentes; assim, apresentaram uma análise de correlação linear na existência de uma relação entre os conceitos do VAIC e do EVA.

Os autores constataram que EVA e VAIC não possuem relações significativas. Verificaram que o VAIC foca na Eficiência do Capital Intelectual (ICE), de maneira que mede o valor agregado do ponto de vista dos stakeholders. Desta maneira, para satisfazer as partes interessadas, identificaram que é necessário criar Valor Adicionado (VA) para pagamento de salários do pessoal (Capital Humano - HC) e do lucro operacional bruto (Capital Estrutural - SC = VA - HC/VA); quanto maior o VA criado, maior a probabilidade de satisfazer a expectativa dos funcionários (HC) e dos acionistas (SC) (Iazzolino & Migliano, 2014).

Os autores consideram a análise para além do capital humano, a qual abrange outros componentes de valor. Nesse contexto, é possível considerar a eficiência dos diferentes tipos de insumos (*inputs*) como contribuição para a criação de valor de todos os insumos (*inputs*) no processo produtivo (Iazzolino & Migliano, 2014).

A pesquisa elaborada por Vogt, Degenhart e Rodrigues Junior (2018), realizada em 46 empresas brasileiras no período de 2013 a 2015, com aplicação do DEA, evidenciou o uso das técnicas estatísticas e de resultados obtidos por meio de dados secundários. Dessa forma, analisou o modelo de preferência do investidor, utilizando a Análise por Envolvimento de Dados.

Os autores identificaram a eficiência das empresas em relação ao risco e retorno efetivado no mercado de ações, assim como o modelo de preferência do investidor, evidenciando, assim, significativas diferenças nos níveis de eficiência entre as empresas estudadas (Vogt *et al.* 2018).

Na pesquisa de Souza Junior (2019), analisou-se a relação entre governança e eficiência econômica em cooperativas agropecuárias brasileiras, em uma amostra de 35 cooperativas para o exercício de 2017. Diante disso, o autor usou o método DEA orientado ao *output* no modelo BCC; ademais, considerou os índices resultantes do EVA e apoio do Teste de Friedman e da Correlação de Sperman.

O produto da eficiência econômica foi avaliado por Souza Junior (2019), por meio do indicador do Valor Econômico Adicionado em três modelos. O estudo obteve vários resultados de eficiência na relação entre governança e eficiência econômica em cooperativas. Verificou-

se a existência de uma relação, quando avaliadas por uma perspectiva econômica e social, considerando os benefícios diretos e indiretos associados aos cooperados.

Diante do exposto, a justificativa para esta pesquisa, como abordagem a um novo enfoque na vantagem competitiva, por meio do desempenho financeiro das empresas de concessão pública de rodovias, vem no sentido de verificar a efetiva eficiência técnica do ativo intangível dos contratos de concessão, adicionado aos índices de eficiência dos fatores produtivos do modelo de agregação de valor do capital intelectual (VAIC<sup>TM</sup>) ajustado, relacionado ao lucro líquido operacional, por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA).

O produto da eficiência poderá influenciar a vantagem competitiva das concessionárias avaliado pelo método DEA no conjunto de entradas (*inputs*) pelos indicadores das medidas do capital intelectual, representado por 3 (três) fatores independentes aplicados ao modelo VAIC, a partir da Demonstração de resultado e do Valor Adicionado (VA), em que: o Fator 1 (um) Eficiência do Capital Relacional (CEE) representa o VA dividido pelo Capital Empregado (CE); Fator número dois (2) Eficiência do Capital Humano (HCE), representado pelo VA, dividido pelos investimentos em capital humano (HC); Fator 3 (três), Capital Estrutural (SCE), designado pelo VA-HC (SC), dividido pelo VA.

Do mesmo modo, o quarto *input*, do conjunto de entradas, denominado como Capital Intangível, é resultante dos ativos intangíveis do contrato de concessão registrado no balanço patrimonial das concessionárias. Dessa forma, como atuação da eficácia do resultado numérico dos *inputs* na produção de saídas (*outputs*), representado pelo Lucro Líquido Operacional do exercício das DMUs, poderá servir como um indicador na avaliação do desempenho financeiro dessas empresas.

Com o objetivo de determinar a saúde financeira de uma empresa por um período de tempo, o desempenho financeiro mensura o resultado de políticas e operações de uma empresa em termos monetários, evidenciando, assim, a situação financeira da empresa (Gomes, Ensslin, Sousa, Caddah Neto & Nascimento, 2021). Para esses autores, os resultados dessa evidenciação determinam o valor da utilidade e da eficiência dos benefícios usufruídos pelas partes interessadas.

Nesse contexto, como contribuição prática desta pesquisa, apresentam-se os indicadores de avaliação de eficiência das DMUS e as variáveis formadoras da eficiência e seus *benchmark*, assim como metas que podem auxiliar o desempenho dessas empresas do ponto de vista dos *stakeholders*.

Considerando a indicação de Iazzolino e Migliano (2014) para ampliar a análise do VA, na intenção de medir a criação de valor para o Lucro Líquido Operacional, emerge a

importância de estudos direcionados à análise de resultados de eficiência técnica por meio de indicadores econômicos e financeiros.

Com base no exposto e na contribuição das pesquisas mencionadas anteriormente, a pesquisa pode contribuir tanto para os *stakeholders* interessados na eficiência e desempenho dessas empresas quanto para os gestores e acionistas majoritários de empresas de concessão de rodovias.

Para os stakeholders, poderá fornecer *insights* aos órgãos reguladores e governamentais sobre a eficiência e o desempenho das empresas de concessão de rodovias, auxiliando o controle da eficiência para fins regulatórios e governamentais; para investidores, poderá ajudar a mapear a eficiência das empresas e, assim, auxiliar a tomada de decisão de investimentos ou aquisições de títulos dessas empresas; para a comunidade e usuários, contribui ao considerar o capital intelectual impactando a qualidade dos serviços prestados, no atendimento.

Por fim, a pesquisa contribui para auxiliar os gestores das empresas de concessão de serviços públicos de rodovias na Gestão estratégica do Capital Intelectual em relação às empresas do setor. Assim sendo, poder identificar seu benchmarking e reconhecer os componentes do capital intelectual com possíveis deficiências.

#### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado em 4 capítulos, além da introdução, a revisão da literatura, métodos e técnicas da pesquisa, análise e discussão dos resultados e, por último, a conclusão. Na revisão da literatura, estão abordados estudos relacionados à criação de empresas públicas no Brasil e os programas de concessão de rodovias, assim como o papel do Estado na regulamentação e concessão de serviços públicos ao setor privado, a fim de fiscalizar os contratos de concessão das atividades de exploração da infraestrutura rodoviária federal no país. Diante disso, tem, como objetivo, aumentar a capacidade do Estado de intervir na sociedade e no mercado econômico, por meio administrativo e financeiro, ligado ao princípio constitucional da eficiência na capacitação de pessoal e informação gerencial de seu capital intangível. O ativo intangível significa papel importante no cenário econômico empresarial; trata-se de um direcionador para o crescimento de riqueza e economia das entidades, representados pelos elementos do capital intelectual na criação de valor e vantagem competitiva, por meio dos indicadores de eficiência e métodos estatísticos, que surgiram no campo econômico como métrica para medir a eficiência do capital financeiro na rentabilidade dos ativos. Na

metodologia da pesquisa, é descrito o delineamento da pesquisa e os procedimentos de análise empregados. Na quarta parte, apresenta-se a análise e discussão dos resultados, em que se discute a caracterização das variáveis no modelo DEA BCC, os níveis de eficiência técnica e produtiva, eficiência e retorno de escala e a projeção da meta das DMUS benchmarks. Visualiza-se a estrutura da dissertação no Quadro 1.

<p><b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b></p> <p>2.1 EMPRESAS PÚBLICA E O PROGRAMA DE CONCESSÕES</p> <p>2.1.1 Constituição de Empresas Publica no Brasil</p> <p>2.1.2 Programa de Concessão de Rodovias</p> <p>2.2 ATIVO INTANGÍVEL</p> <p>2.2.1 Elementos do Ativo Intangível</p> <p>2.2.2 Criação de Valor, Eficiência e Vantagem Competitiva</p> <p>2.3 MEDIDORES DE EFICIÊNCIA</p> <p>2.3.1 Value Added Intellectual Coefficient – VAIC™</p> <p>2.3.2 Análise Envoltória de Dados (DEA)</p> <p><b>3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA</b></p> <p><b>4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b></p>	
<p><b>Modelo DEA CCR orientado ao <i>input</i></b></p> $MAX = \sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0}$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0} = 1$ $\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} \leq 0, \text{ para } k = 1, 2, \dots, z$ <p><b>Modelo DEA BCC orientado ao <i>input</i>:</b></p> $MAX PO = \sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0} + u$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0} = 1$ $\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{jK+u} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} \leq 0, \text{ para } k = 1, 2, \dots, z$	<p><b>RETORNO DE ESCALA:</b></p> <p>Eficiência de Escala =</p> $\frac{\text{Eficiência Total (CCR)}}{\text{Eficiência Técnica (BCC)}}$
<p><b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b></p>	

**Quadro 1:** Estrutura da Dissertação

Fonte: O autor (2023)

Na sequência, são apresentados os fundamentos teóricos que embasam as discussões abordadas e contribuem para a síntese final.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Este capítulo versa sobre o referencial teórico do ativo intangível dos contratos de concessão e dos componentes de agregação de valor do capital intelectual das empresas de rodovias. Para retratar as Empresas Públicas no Brasil, utilizaram-se, como foco, os Programas de Concessão que apresentam a concedente responsável por regular as atividades de exploração de infraestrutura de rodovias no país. Da mesma forma, considerou-se a fiscalização da eficiência na execução dos contratos de concessão das rodovias federais e na capacitação profissional dos colaboradores, demonstrado no trabalho realizado por essas empresas nos empreendimentos, que deverão ser devolvidos ao governo federal no final do contrato.

Na segunda seção deste capítulo, apresenta-se o Ativo Intangível e seus elementos, essenciais na evidenciação contábil de uma empresa. O ativo atua como um direcionador para o desenvolvimento e riqueza de um empreendimento, criando valor, eficiência e vantagem competitiva, relacionados aos custos e benefícios.

Na terceira e última seção deste capítulo, dedicou-se a expor os medidores de eficiência na rentabilidade dos ativos por meio do método VAIC™, com a finalidade de agregar valor às classes do capital humano, capital estrutural e capital relacional. Além disso, evidencia a Análise Envoltória de Dados (DEA), como técnica estatística não paramétrica na avaliação da eficiência econômica, produtiva do Ativo Intangível dos contratos de concessão, adicionado à eficiência produtiva dos componentes do modelo de agregação de valor do Capital Intelectual do VAIC™ em empresas de serviço público brasileiro, como suporte na interpretação e análise dos resultados adquiridos na pesquisa empírica.

### 2.1 EMPRESAS PÚBLICAS E O PROGRAMA DE CONCESSÕES

Empresas públicas são entidades de direito privado e fazem parte da Administração Pública, reconhecidas e autorizadas pelo Estado por intermédio de concessões e gerenciadas pela iniciativa privada (Souto, 1997). A exemplo, o Banco do Brasil foi a primeira sociedade de economia mista no território brasileiro, tendo sua fundação originária de um alvará deliberado pelo Príncipe Regente, em 12 de outubro de 1808 (Souto, 1997).

### 2.1.1 Constituição de Empresas públicas no Brasil

A criação de empresas públicas no Brasil data do século XX, na perspectiva do Estado em adotar uma infraestrutura empresarial, formada por diversas empresas, como: o Instituto de Resseguros do Brasil (IRB) de 1939; a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) de 1941; a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) de 1943 e a Companhia Hidrelétrica do São Francisco no período de 1945 (Souto, 1997).

Esse período também serviu para a geração de empresas estatais, suprindo espaços pelos quais empresas particulares não se interessavam ou estavam com insuficiência de capital para sua concepção. Por conseguinte, o crescimento do Estado e sua intervenção na economia ficou representado pelo advento do Estado do Bem-Estar-Social (Leite, 2007).

A fim de garantir direitos sociais, o Estado do Bem-Estar-Social assumiu o papel de promover crescimento econômico e competitividade internacional, evidenciando, assim, o caráter do Estado como *res pública* (Pereira, 1997, p.9). Nesse contexto, relacionou-se a intervenção do Estado na economia como um grau para o desenvolvimento (Leite, 2007).

O governo de Getúlio Vargas demarcou a implementação do Estado Intervencionista. Com o aumento das intervenções do Estado na economia, em 1938, foi criado o Departamento Administrativo do Serviço Público (DASP); esse órgão empregou a tecnologia administrativa de ponta e profissionalizou o serviço público, segundo o grau de mérito (Martins, 1997)

Em 1970, o crescimento de empresas estatais e as inversões de capital contribuíram com o desenvolvimento econômico do país. Por consequência, surgiram inexpressivos aumentos na despesa pública, originando discussões sobre a validade intervencionista do Estado na economia (Leite, 2007).

Contudo, na década de 70, ocorreram diversas crises fiscais que descreditaram a capacidade de manutenção de um Estado de bem-estar-social, retomando a implementação das ideias liberais mais difundidas. O entendimento passou a ser de que o Estado estava intervindo demais na economia. Assim sendo, seria necessária uma nova regulação do mercado, para retirar o poder do Estado (Pereira, 1998, p. 28).

A redemocratização do Brasil, marcada na década de 80, foi o reflexo criado pela crise da dívida externa na deterioração fiscal na América Latina, com cessão do fluxo de capitais internacionais. Por causa disso, empresas estatais praticavam reajustes tarifários abaixo da inflação na execução de políticas públicas, adquirindo, para si, relevantes passivos (Giambiagi & Além, 1999; Leite, 2007).

Diante do contexto, houve um aumento nas transferências de recursos fiscais federais, no sentido de arcar com as necessidades operacionais dessas empresas (Giambiagi & Além, 1999). Em resposta a esses desajustes nas contas públicas, apontou-se, como solução, o processo de privatização. Jilgava-se-se que os recursos obtidos nas privatizações poderiam ser úteis para a redução da dívida pública (Leite, 2007).

A partir das reformas estruturais decorrentes da desestatização da economia, acreditava-se que o Brasil poderia abrir espaço para uma nova fase de desenvolvimento. Nesse sentido, o país ficaria alinhado à retórica do consenso de Washington, que envolve privatizações, abertura da economia, ajuste fiscal, combate à inflação e a adoção de políticas pró-mercado (Giambiagi, *et al.*, 1999).

O Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado de 1995 apresentou uma proposta de redefinição do papel do Estado, que deixou de ser o responsável direto pelo desenvolvimento econômico e social pela via da produção de bens e serviços, para se fortalecer na função de promotor e regulador desse desenvolvimento. Nesse sentido, o Estado deixou de ser o executor, passando a exercer o papel de regulador.

A partir desse contexto, o Decreto nº 95.886, de 29.3.1988, elaborado no governo Sarney, criou o Programa Federal de Desestatização, que abarcou a regulamentação e a concessão de serviços públicos ao setor privado no país (Giambiagi & Além, 1999).

### 2.1.2 Programa de concessão de rodovias

No Brasil, a responsabilidade por regular as atividades de exploração da infraestrutura rodoviária federal pedagiada e fiscalizar a execução dos contratos de concessão de rodovias federais entregues à iniciativa privada é concedente à Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Diante disso, rodovias não pedagiadas fazem parte do Departamento Nacional de Infraestrutura em Transporte (DNIT). Nesse sentido, rodovias estaduais pedagiadas ou não são de responsabilidade dos estados.

Na transferência da rodovia para a iniciativa privada por um tempo determinado é quando ocorre a concessão de rodovias; o governo é quem define de que forma a iniciativa privada terá que trabalhar. Diante disso, o Estado fiscaliza o trabalho da concessionária, mantendo a autoridade sobre o empreendimento.

Ao término do prazo do contrato, a empresa concessionária terá que devolver o patrimônio para o governo, mantendo as melhorias realizadas. Nesse contexto, a contrapartida da concessionária é a cobrança do pedágio pela utilização dos usuários das vias públicas.

O valor recebido por essas empresas serve para custear as despesas de construção, manutenção, conservação e operação geral da rodovia. Com isso, a população recebe os benefícios investidos pela iniciativa privada por conta dos contratos de concessão e o governo continua tendo a titularidade do patrimônio público (ANTT, 2020).

O Programa de Concessões de Rodovias Federais iniciou-se com a criação da Portaria Ministerial nº 10/1993. A primeira etapa de concessões de rodovias pela iniciativa privada no Brasil começou em 1994; nesse período, foi concedida a exploração para a construção da Ponte Rio Niterói. Em meados de 1995, houve a concessão de mais quatro trechos de rodovias federais.

Com a criação da Lei nº 9.277, em maio de 1996 (denominada Lei das Delegações), criou-se a possibilidade de Estados, Municípios e o Distrito Federal solicitarem a cedência de trechos de rodovias federais, para, assim, incluí-los em seus Programas de Concessão de Rodovias. Sendo assim, com o surgimento da Lei das Delegações, em 1998, ocorreu a concessão do lote rodoviário da BR-116/392/RS pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Na sequência, no ano de 2000, essa concessão foi sub-rogada à União.

O governo enfrentou dificuldades no exercício de 2000, para implementar programas estaduais. Nesse contexto, o Conselho Nacional de Desestatização (CND), por intermédio da Resolução n.º 8, de 5 de abril de 2000, solicitou a revisão do Programa de Delegação de Rodovias Federais tratadas na Lei n.º 9.277/96, autorizando que Ministério dos Transportes adotasse medidas necessárias à unificação da política de concessões rodoviárias.

Em 2001, foi criada a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), designada pela Lei nº 10.233, atribuindo à Agência a responsabilidade das atividades de exploração da infraestrutura rodoviária federal. Assim, no ano de 2005, a ANTT assumiu a condução para realizar estudos necessários à realização de licitação de concessões de rodovias federais, que, até então, fora realizado pelo Ministério dos Transportes.

A 2ª etapa das concessões foi marcada pela realização de leilões com 7 lotes de rodovias federais no ano de 2007. No primeiro leilão, realizado em 2009, na região do Nordeste, a concessionária Via Bahia arrematou o trecho BR-116/324/BA e BA-526/528.

A 3ª Etapa aconteceu, dentro do Programa de Investimento em Logística (PIL), em 2013, em que foi inaugurado com a concessão de 2 trechos rodoviários. Em 2014, foram

assinados contratos de 5 novas concessões em rodovias que passam por 6 estados brasileiros, expandindo, assim, o número de outorgas efetivadas no escopo da 3ª Etapa.

Em 2015, após o término do contrato de concessão da Ponte Rio-Niterói, assinado, em 1994, o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER, a ANTT promoveu novo leilão de concessão da Ponte pelo prazo de 30 anos. Diante disso, em 2016, foi a vez do Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), criado pela Lei nº 13.334, de 2016; sua finalidade era ampliar e fortalecer a interação entre o Estado e a iniciativa privada por meio da celebração de contratos de parceria e de outras medidas de desestatização, criada para o Programa, em conjunto com a ANTT e a Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL), com a missão de executar as atividades previstas.

A Lei nº 13.448, publicada em 5 de junho de 2017, estabeleceu diretrizes para a prorrogação e a relicitação de contratos de parceria no Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), especificamente qualificados para esse fim. Assim sendo, a inauguração da 4ª Etapa de concessões rodoviárias, em 2018, juntamente com o leilão da concessão da Rodovia de Integração do Sul (trechos das rodovias BR-101/290/386/448/RS), incluiu importantes avanços no modelo regulatório.

Com o fim de oferecer novos instrumentos para que os contratos sejam mais rigorosos, mas, ao mesmo tempo, suficientemente dinâmicos para atender às mudanças que ocorrem ao longo dos 30 anos de concessão, no exercício de 2019, foram assinados mais 2 (dois) contratos com as concessionárias ViaSul (rodovias BR-101/290/386/448/RS) e com a Ecovias do Cerrado (BR-364/365/GO/MG) (ANTT, 2020).

A retomada para o equilíbrio orçamentário, na contenção do *déficit* público, força o Estado a uma necessidade de repensar na qualidade do gasto, implementando mudanças no seu modelo de desempenho, na presunção de eficiência e eficácia na economia do estado. Desta maneira, o Plano Diretor da Reforma do Estado (1995) surgiu com o objetivo de aumentar a sua capacidade de intervir na sociedade e no mercado econômico por meios administrativos e financeiros, substituindo, assim, o modelo burocrático de gestão por um modelo gerencial ligado ao princípio constitucional da eficiência (art.37. CF). Isso por meio de capacitação de pessoal e informação gerencial para identificar, reconhecer e mensurar um ativo intangível dos contratos de concessão.

## 2.2 ATIVO INTANGÍVEL

Como importante papel no cenário econômico empresarial, os ativos intangíveis exercem um fator preponderante para a sustentabilidade e vantagem competitiva das empresas (Villalonga, 2004). Esses ativos surgem como elementos sem propriedade física, possuem valor agregado e podem ser comercializados por uma empresa por serem identificados e mensurados, por meio de normas, legislação e pronunciamentos técnicos (Mantovani & Santos, 2014).

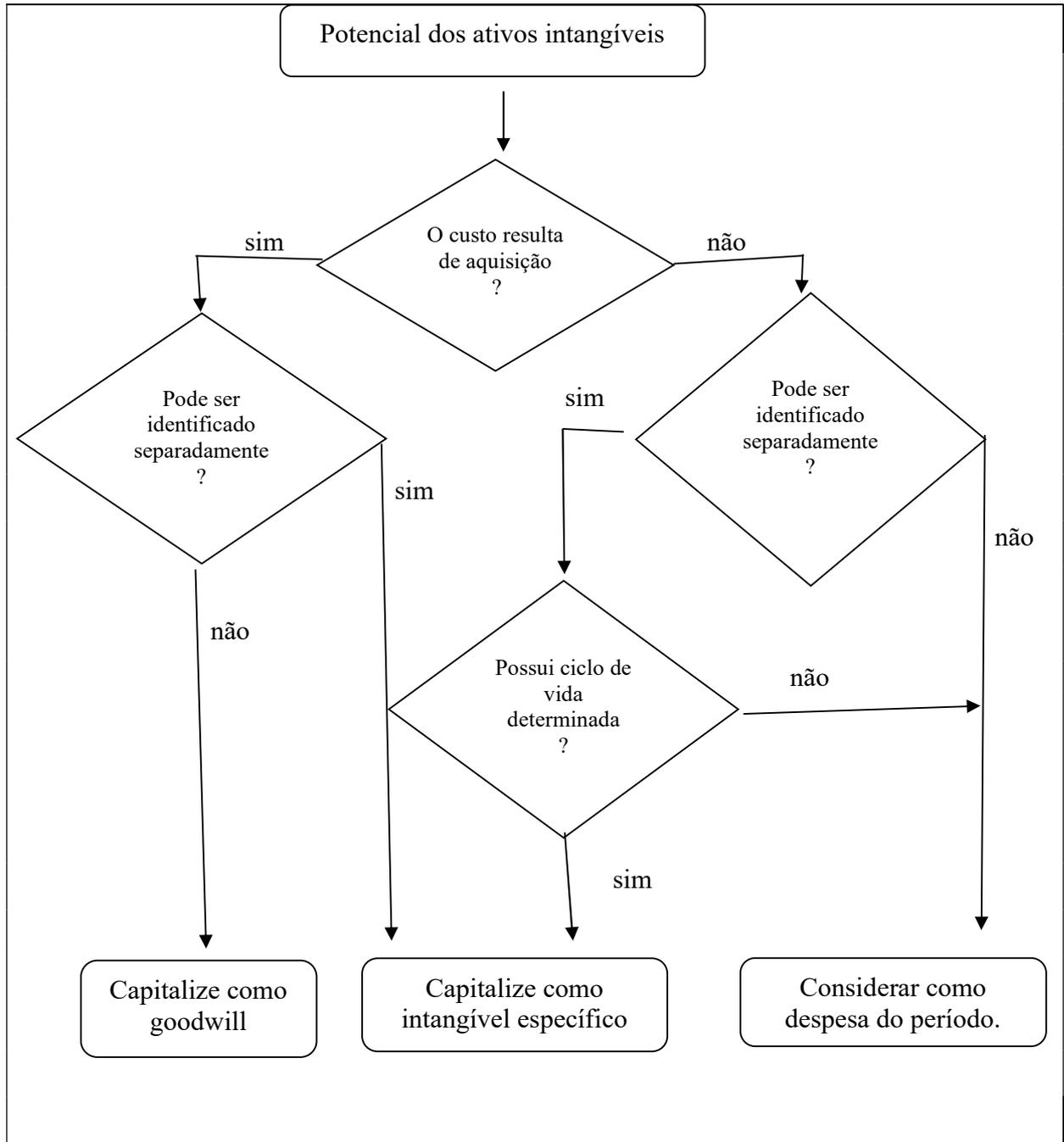
Nos Procedimentos Contábeis Patrimoniais do Manual de Contabilidade Aplicada ao Setor Público (MCASP, 2022), o Ativo Intangível é um ativo não monetário, sem substância física, identificável, controlado pela entidade e gerador de benefícios econômicos futuros ou potencial de serviços. Nesse sentido, possui o critério de identificação, apresentado no Quadro 2.

For separável da entidade podendo ser vendido, transferido, licenciado, alugado ou trocado, individualmente ou junto com um contrato, ativo ou passivo relacionado independente da intenção de uso pela entidade;	Resultar de compromissos obrigatórios (incluindo direitos contratuais ou outros direitos legais), independentemente de tais direitos serem transferíveis ou separáveis da entidade ou de outros direitos e obrigações.
---	--

**Quadro 2:** Critério de Identificação do Ativo Itangível

Fonte: MCASP (2023)

Na identificação dos custos de aquisição atribuídos aos ativos intangíveis pela contabilidade financeira, possuía diferença maior, em se tratando de *goodwill* de Williams; Stanga e Holder (1989), apresentado por Hoss, Rojo e Grapeggia (2010), o que pode ser visualizado na Figura 1.



**Figura 1:** Potencial identificação de ativos intangíveis  
 Fonte: Hoss, Rojo e Grapeggia (2010, p.40).

Com o intuito de conferir sua estrutura e, assim, ordená-los, existem várias maneiras de classificar os ativos intangíveis. Nesse sentido, são considerados, como investimento, os gastos em goodwill e software; já os gastos com marcas, direitos autorais, conhecimento, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de mercado, são considerados como despesa (Hoss *et al.*, 2010).

Os ativos intangíveis não capitalizados ocultam uma parte importante, que serve como base para análise da administração interna, assim como para propósitos externos. Destaca-se,

ainda, que as despesas com softwares são exceções que geralmente são capitalizadas como investimento (Hoss *et al.*, 2010).

Para os autores supracitados, o método para definir o potencial econômico de uma empresa não é listar todos os ativos intangíveis que não são incluídos na estimação do balanço patrimonial, mas sim buscar as competências centrais dos potenciais geradores das ativos intangíveis. Nesse sentido, essas competências são determinadas por uma combinação de várias técnicas, como exame de exigências e necessidade dos clientes, assim como perspectivas internas e externas, apresentadas no Quadro 3.

- Habilidade e conhecimento implícito; - Cultura e Valores; - Tecnologia e conhecimento explícito;	- Administração de processos; - Ativos como, imagens, relações de clientes e redes
--	---

**Quadro 3:** Competências Centrais

Fonte: dados da pesquisa (2023)

Diante disso, o segredo dos ativos intangíveis é o que os economistas chamam de retorno crescente de escala: quanto maior a rede de usuários, maior o benefício para todos (Hoss *et al.*, 2010).

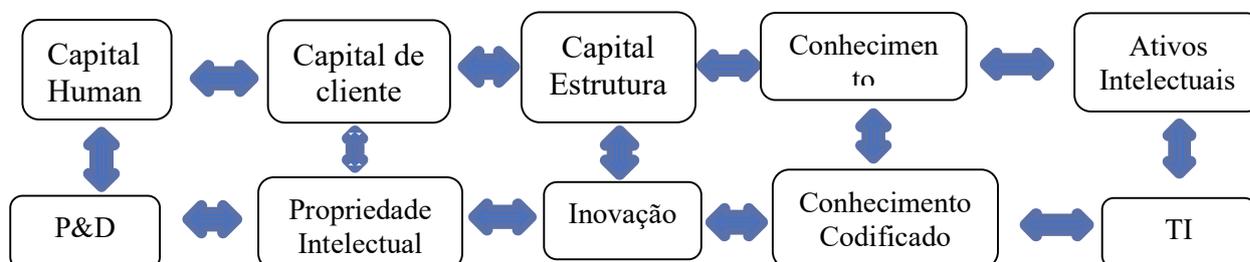
Os ativos intangíveis fazem parte de uma das áreas mais complexa da contabilidade (Hendriksen & Breda, 1999). Esses ativos, considerados não monetários, identificáveis e sem substância física, podem ser utilizáveis na produção ou no fornecimento de mercadorias e serviços, alugados a terceiros ou usados para fins administrativos (Schmidt & Santos, 2003).

### 2.2.1 Elementos do Ativo Intangível

Em virtude da complexidade de definição e incerteza a respeito da mensuração, valor e vida útil dos ativos intangíveis na contabilidade brasileira, com a convergência às normas Internacionais de Contabilidade, há uma certa dificuldade no tratamento e evidenciação contábil desses ativos. No entanto, contabilizar esses ativos valoriza a informação e a inovação perante a sociedade. Além disso, é um ponto fundamental para o desenvolvimento de uma empresa (Mantovani & Santos, 2014)

Como importantes direcionadores para o crescimento da riqueza e o crescimento econômico das empresas (Lev, 2001), ainda não existe um consenso em relação à definição contábil dos ativos intangíveis (Andrienssen, 2004). Nesse sentido, uma compilação dos

elementos que compõem os ativos intangíveis, gerados internamente, foi apresentada por Sullivan (2000), na Figura 2.



**Figura 2:** Elementos do Ativo Intangível

Fonte: Adaptado de Sullivan (2000).

Para entendermos o cenário apresentado, investimentos com treinamento dos colaboradores representam o elemento do capital humano (Kannan & Albur, 2004); o capital estrutural permite ao capital humano trabalhar dentro da organização (Edvinsson & Malone, 1997) e o capital de clientes representa os valores envolvidos no relacionamento com o cliente (Kannan & Albur, 2004).

O conhecimento tácito tem como característica acumular ao longo do tempo (Stewart, 1997) e os ativos intelectuais possuem, como critério, ser propriedade do ativo. Nesse sentido, baseado na contabilidade, a empresa é proprietária do conhecimento que produzirá para o futuro (SMAC “Society of Management Accounts of Canadá”; IFAC, 1998).

A propriedade intelectual refere-se aos direitos que a empresa tem sobre a propriedade do ativo intangível (Jacobs, 2002); o conhecimento codificado representa o ativo intelectual transformado no conhecimento tácito, tornando-se acessível àqueles que precisam dele (Davenport & Prusak, 1998).

A TI é uma ferramenta utilizada para o canal de comunicação (Lee & Lee, 2004); a inovação está relacionada aos ativos intangíveis voltados às atividades de pesquisa e desenvolvimento da empresa (Lev 2001). Por sua vez, o P&D é o que contribui para a produtividade, crescimento e aumento do valor da empresa (Lev, 2001); é considerado como um indicador de capital estrutural com rentabilidade futura (Jardon & Martinez, 2021).

A estrutura de uma organização, quando consolidada no gerente, no pessoal de suporte e no líder, produz capacidade para um gerenciamento bem-sucedido, independentemente do intangível de que dispõe cada elemento na produção de valor (Sveiby, 1998). Nesse sentido, a

busca contínua pela maximização dos lucros poderá atender aos objetivos de acionistas e stakeholders (Jensen, 2001).

Com o aumento da competitividade nos diversos setores da economia, destaca-se um crescimento na profissionalização estratégica dos dirigentes empresariais e na formatação das decisões centrada em cenários. Nesse sentido, contribui para a construção de informações estratégicas no processo decisório (Santos & Terra, 2012).

O conhecimento do mercado em que atua, a escolha do administrador, estratégias de vendas, capital próprio e criatividade do empresário são fatores significativos para o sucesso de uma empresa. Nesse sentido, a empresa é um conjunto de processos estruturados, sistematizados em torno de sua missão, em que as pessoas desempenham atividades importantes (Santos & Terra, 2012).

Fatores internos interferem no valor de mercado de uma empresa, incluindo o conhecimento que é influenciado pela capacidade da empresa em gerar resultados positivos. Diante disso, é importante ter qualidade para melhorar a administração interna e a responsabilidade externa nas instituições (Hoss *et al.*, 2010).

Sob a ótica qualitativa e quantitativa, os direcionadores para ativos intangíveis visam nortear o processo de produção da informação. Em função de suas características, eles devem ser agrupados e podem ser associados ao desempenho das empresas, contribuindo para que administradores consigam atingir seus objetivos e metas (Hoss *et al.*, 2010).

Pesquisar direcionadores adequados para os ativos intangíveis é um fator estratégico no plano de gestão para a empresa. Desta maneira, podem ser associados à importância de acordo com o interesse de seus stakeholders (Hoss *et al.*, 2010).

Para os autores acima, a satisfação do consumidor, inovação, capital humano, processos organizacionais, clientes e relações comerciais são direcionadores significativamente subjetivos que podem ser identificados como dispêndio ou não. Nesse contexto, na avaliação dos ativos intangíveis, os indicadores financeiros são os componentes fundamentais nesse processo.

O agrupamento dos ativos intangíveis representa uma necessidade de se interpretar a interdependência desses ativos que buscam dar suporte ao processo de avaliação (Santos & Terra, 2012). Nesse sentido, Butler, Cameron e Miles (2000) apontam um agrupamento de quatro categorias das ativos intangíveis, verificado no Quadro 4.

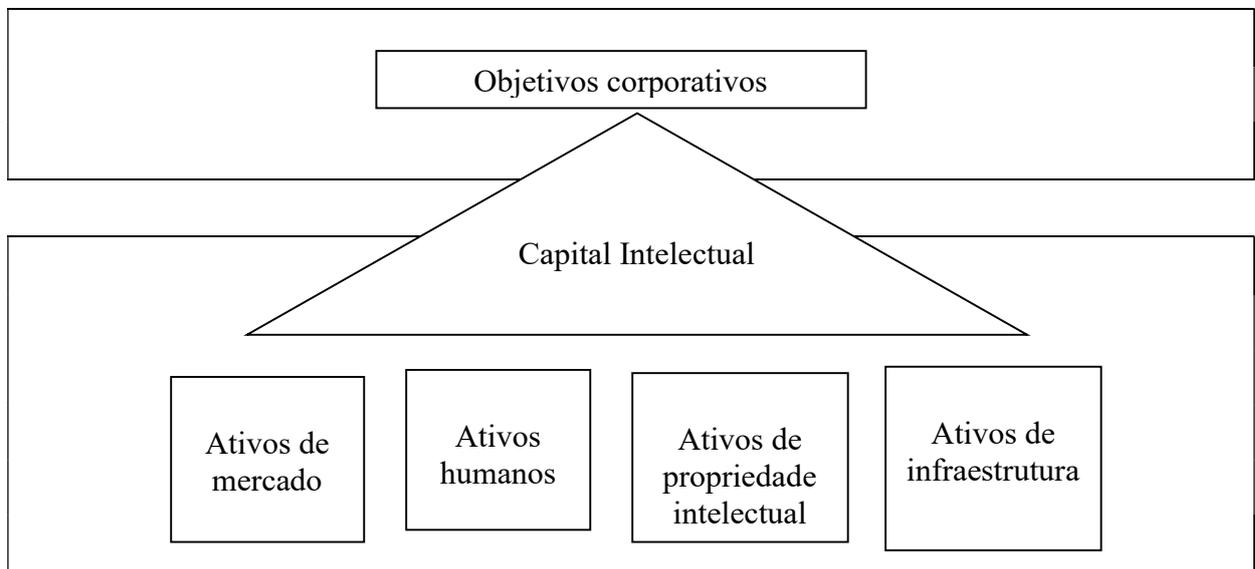
- Capital Humano, como habilidade individual em solução para clientes, competências e procedimentos;	- Capital Organizacional, tem como capacidade da organização para compor o conhecimento e classificá-lo em suas fontes como base de conhecimento,
--	---

- Capital de Clientes, como a força da relação com cliente, valor superior percebido pelos clientes e aumento de soluções de customizadas;	processos empresariais, cultura compartilhada, valores e normas; - Capital Intelectual, tem habilidade para gerar retorno em ativos para os acionistas.
--	--

**Quadro 4:** Categorias dos Ativos Intangíveis.

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

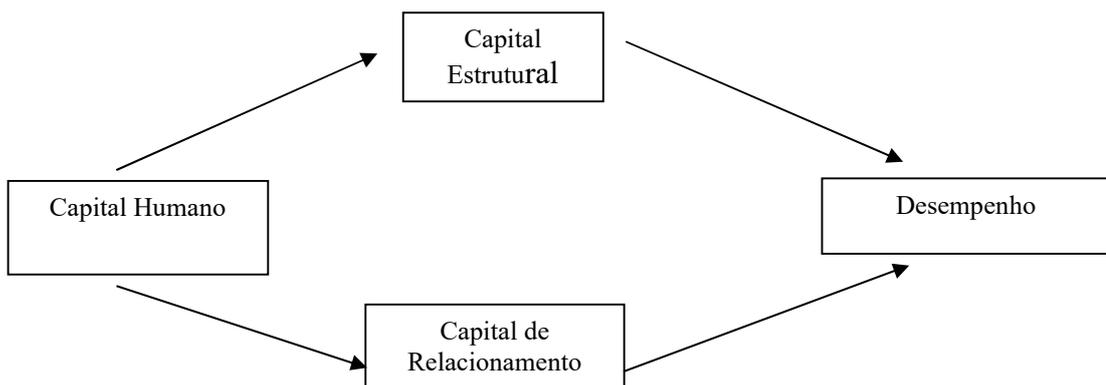
O modelo de Brooking (2023), apresentado por Hoss *et al.*, (2010), parte do conceito de que o valor de mercado das empresas é a soma dos ativos intangíveis e do capital intelectual. Esse modelo possui quatro agrupamentos, formando um conjunto de indicadores quantitativos e qualitativos para mensuração do capital intelectual (Figura 3).

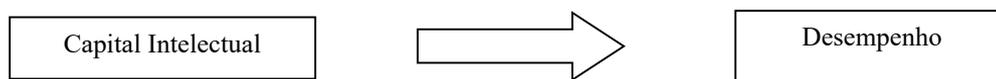


**Figura 3:** Categorias do Capital Intelectual

Fonte: Hoss, Rojo e Grapeggia (2010, p.53)

Já no modelo Bontis (2002), apresentado por Hoss *et al.* (2010), estudam-se as relações de causa e efeito entre os elementos básicos do capital intelectual e os resultados empresariais. Tais elementos podem ser visualizados na Figura 4.





**Figura 4:** Modelo da Universidade de West Ontario

Fonte: Hoss, Rojo e Grapeggia (2010, p.53).

O modelo obteve sucesso pela importância do Capital Humano para o alcance das metas e indicadores de desempenho almejado pela empresa. Desse modo, reafirma a importância dentro da cultura organizacional quando voltada para a inteligência na condução da estruturação das organizações do conhecimento (Millán & Dias, 2010).

No processo para medir os ativos intangíveis, deve-se levar em conta a capacidade de uma empresa de gerar riqueza do passado, presente e futuro. Desta maneira, é preciso conhecer a natureza dos ativos e identificar os direcionadores para os agrupamentos necessários (Hoss *et al.*, 2010).

Estratégia e inteligência competitiva planejada, sistematizada e aplicada são fatores importantes para que a empresa tenha êxito (Santos & Terra, 2012). Nesse sentido, ao atuar direta ou indiretamente nos meios de produção, por intermédio de diversos tipos de prestação de serviço, o homem pode ser considerado como criador de ativos e gerador de riqueza (Botari & L.Santos, 2009).

Diante do exposto, a prestação de serviço de concessão pública, executada por um terceiro com delegação temporária, é o instituto para o qual o Estado atribui o exercício de um serviço público a alguém, que aceita prestá-lo em seu próprio nome (Mello, 2005). Dessa forma, a delegação desse serviço, feito pela administração pública, sob o regime de concessão, é exercida por meio de contrato administrativo por conta e risco do contratado, mediante tarifa paga pelo usuário ou outra forma de remuneração decorrente de exploração do serviço concedido (Di Pietro, 2002).

As Normas Internacionais de Contabilidade do IFRIC 12 reconhecem a contabilização como ativo intangível do valor da outorga pago em moeda corrente e mensurado pelo custo nas transações de contratos administrativos de concessão pública na assinatura do contrato para a exploração do serviço público (CVM, 2022). No entanto, na execução dos serviços de construção, o valor excedente do montante da receita provisionada deve ser reconhecido como ativo intangível ou não, dependendo das circunstâncias (CVM, 2022).

Para que seja reconhecido o ativo intangível da outorga e dos serviços de construção, eles devem estar previstos na vigência do contrato de concessão a valor presente, com base no valor da receita de construção (CVM, 2022). Diante disso, ao definir as obrigações dos encargos dos contratos de concessão, deve-se confrontar os preços orçados pelos proponentes com a realidade do mercado.

O valor que será cobrado dos usuários dos serviços públicos deve limitar-se a remunerar os investimentos feitos pela concessionária. Nesse sentido, a concessão pública surgiu a partir de um inter-relacionamento entre o Estado e a iniciativa privada, com o objetivo de desenvolver atividades essenciais de interesse da coletividade (Justen Filho, 2003).

A exploração empresarial do serviço público, por meio de concessão, está relacionada à concepção de lucratividade. Diante disso, surge a aplicação de princípios peculiares que não estão no âmbito do estado, tais como tutela à propriedade privada, à livre iniciativa e à livre concorrência (Justen Filho, 2003).

A partir do processo de internacionalização da contabilidade, investidores, financiadores e demais agentes de mercado tendem a buscar formas de padronizar a linguagem da contabilidade. Nesse contexto, essas formas se traduzem nas demonstrações financeiras, a exemplo de benefícios econômicos para o passado, presente e futuro, eficientes e competitivos, derivados de ativos intangíveis.

### 2.2.2 Criação de valor, eficiência e vantagem competitiva

A capacidade da empresa na geração de lucro está associada à definição de valor (Barney, 2002). Pesquisas em P&D e inovação colaboram para a produtividade, crescimento e aumento do valor da empresa (Lev, 2001). Para o autor, a inovação, como geradora de valor, é de grande importância dentro das organizações, dessa forma, está diretamente associada aos ativos intangíveis em conjunto com a estrutura organizacional e os recursos humanos na criação de valor.

A eficiência de uma empresa relaciona-se aos custos e benefícios, ao aplicar recursos da forma mais racional possível; assim, tende a atingir o resultado de maneira mais econômica. Desse modo, poderá obter um resultado adequado na produção com um número mínimo de recursos (Castro, 2006).

A Lei Federal nº 8987/95, dos contratos de concessão, destaca, no seu capítulo VI, artigo 23, item II, as cláusulas essenciais dos contratos, relativos aos critérios, indicadores, fórmulas e parâmetros definidores da qualidade do serviço e do resultado na promoção da eficiência no setor rodoviário. Estimula, assim, no capítulo VII, artigo 29, como encargo do poder concedente, a qualidade do serviço, aumento da produtividade, preservação e conservação do meio ambiente e incentivo à competitividade.

No que concerne à vantagem competitiva, resulta na capacidade de a empresa realizar eficientemente um conjunto de atividades, de modo que gere um valor diferenciado para seus compradores por intermédio de um custo menor que de seus concorrentes (Vasconcelos & Cyrino, 2000).

A habilidade de criar um valor econômico maior do que o seu concorrente evidencia uma grande vantagem competitiva (Barney & Clark, 2007). Esse processo gera uma diferenciação da empresa, reportando-se a custos menores e melhor desempenho. O resultado do desempenho não financeiro de uma empresa reflete a riqueza da organização na criação de valor de uma maneira completamente diferente (Barney & Clark, 2007).

Nesse contexto, o método de estimação de valor dos ativos intangíveis, proposto por Gu e Lev (2003), surge para amenizar as diferenças no valor das empresas. Tem, como base, três classes principais: Ativos Físicos, Ativos Financeiros e Ativos Intangíveis.

O método vem para contribuir no desempenho econômico das empresas, representado por:  $\alpha^*$  (Ativos físicos) +  $\beta^*$  (Ativos financeiros) +  $\gamma^*$  (Ativos intangíveis). Ele tem, como proposta, a redução das assimetrias encontradas nas informações dos relatórios contábeis, organizado em cinco etapas: desempenho econômico, determinação dos ativos físicos e financeiros, desempenho financeiro estimado da empresa - IDEs, previsão dos IDEs em três períodos distintos e a determinação do capital intangível.

Os ativos intangíveis definem-se como identificáveis, não monetários e sem aparência física. Esses ativos consistem em direitos e estão aptos para uma avaliação (Jordan & Martinez, 2021).

Para valorizar ativos intangíveis das instituições, é necessário fazer uma pesquisa que identifique as variáveis agregadoras de valor e tenha capacidade de gerar riqueza para o passado, presente e futuro (Hoss *et al.*, 2010). No entanto, métricas retrospectivas informam o desempenho do passado (Kalafut & Low, 2001).

A abordagem proposta por essa metodologia fará com que a empresa consiga mensurar a eficiência de sua organização, sem as assimetrias e perspectivas de ganhos futuros (Gu & Lev, 2003). Isso visando que se consiga utilizar os recursos disponíveis para entregar bons resultados.

O Value Added Intellectual Coefficient (VIAC<sup>TM</sup>) de Pulic (2000) é um método que mede de quanto e com qual eficiência o capital intelectual cria valor para a empresa. Esse método baseia-se no capital investido, no capital humano e no capital estrutural (Hoss *et al.*, 2010).

## 2.3 MEDIDORES DE EFICIÊNCIA

Com o aumento das mudanças na estrutura da economia global, cresce a preocupação dos mercados, com a eficiência e a produtividade nas diversas cadeias produtivas. Nesse sentido, empresas procuram reavaliar seus métodos no empenho de sua viabilidade e competitividade empresarial.

O interesse em estudos e aplicabilidade dos componentes, que medem a eficiência produtiva dos ativos intangíveis, tem se intensificado, tornando-se um importante passo para empresas que vivem em ambientes competitivos. Esse processo tende a conduzir a uma economia considerável de recursos, com ganhos subsequentes em eficiência, na criação de valor, crescimento e competitividade (Hoss *et al.*, 2010).

Estimar a eficiência das operações de uma empresa nos ativos intangíveis poderá auxiliar as decisões do seu desempenho atual, ou até mesmo a adoção de novas tecnologias. Nesse contexto, o ativo intangível dos contratos de concessão combinado com o capital intelectual baseado em ativos incorpóreos tende a tornar-se um fator importante no desempenho e crescimento das organizações.

Como métrica de análise de eficiência dos ativos intangíveis, a pesquisa apresenta dois modelos, o Value Added Intellectual Coefficient Value Added Intellectual Coefficient VAIC<sup>TM</sup>) e a Análise Envoltória de Dados (DEA).

### 2.3.1 Value Added Intellectual Coefficient – VAIC<sup>TM</sup>

Considerado uma métrica usada para medir a eficiência do capital financeiro na rentabilidade dos ativos, o método VAIC<sup>TM</sup> de Pulic (2000) tem como intenção analisar a performance atual da empresa. Essa métrica tem como finalidade definir a capacidade de gerar valor relacionados às classes de capital relacional, capital humano e capital estrutural.

Jordan e Martinez (2021) destacam que os indicadores das classes de capital relacional, como gastos com publicidade, poderão reforçar a melhora das vendas na empresa. No entanto, o relacionamento com fornecedores e a imagem da empresa não podem ser ligados a esse indicador.

Nas despesas com pessoal, como indicador do capital humano, para esses autores, abrange-se a quantidade da qualidade do capital humano, independentemente da contribuição

de cada um dentro da organização. Nesse sentido, esse indicar dificulta identificar qual aspecto do indicador humano está sendo valorizado (educação, valores, atitudes etc.).

Gastos com P & D, como indicativo de capital estrutural, os autores destacam como um investimento de rentabilidade futura. Além disso, esse investimento promove a cultura de inovação e uso da tecnologia.

A possibilidade de utilizar os ativos intangíveis, como um indicador adicional do estoque de capital intelectual, é fazer com que ele assuma um valor proporcional entre os ativos intangíveis identificados e os não identificados (Jordan & Martinez, 2021).

Como indicador de valor na empresa, a métrica utiliza-se do valor agregado, medido pela receita, menos as despesas correntes (Pulic, 2000). Nesse sentido, o valor econômico gerado pela empresa, pelos insumos econômicos externos, consiste no valor agregado (Jordan & Martinez, 2021).

O método VAIC™ de Pulic é formado por três índices: o Capital Relacional (CEE), que representa o Valor Adicionado (VA) / Capital Empregado (CE); O Capital Humano (HCE), composto pelo Valor Adicionado (VA) / Capital Humano (HC); Capital Estrutural (SCE), produzido pelo Capital Estrutural (SC) / Valor Adicionado (VA).

O valor adicionado, usado na proposta de Pulic, atua como um indicador do valor, criado pelo trabalho intelectual dos trabalhadores do conhecimento. Nesse contexto, a ferramenta usada para medir a criação de valor é a Demonstração de Resultado como sendo o Valor Agregado, com capacidade de mensurar a criação de valor dos investimentos em conhecimento (Lazzolino & Migliano, 2014).

O resultado do VAIC™ é a soma dos índices, constituindo-se um indicador do nível de eficiência da empresa como um todo. Dessa forma, uma empresa com maior VAIC™ usa recursos de uma maneira mais eficiente, com capacidade para alcançar um valor de mercado superior aos concorrentes que obtêm índice menor no VAIC™ (Pulic, 2000).

Pulic (2000) define que o VAIC™ e seus componentes produzem medidas concretas na capacidade de geração de valor de uma empresa, visto que informações contábeis e financeiras revelam suas origens.

Baseados em dados das demonstrações financeiras das empresas, os indicadores de eficiência produtiva dos componentes do VAIC™ são objetivos e precisos para demonstrar a eficiência do capital empregado (Martins, Moraes & Isidro, 2012). Nesse sentido, o modelo mensura o valor criado de tudo que uma organização aplica em recursos, por unidade monetária de investimento (Pulic, 2004), quantificando a criação de valor da empresa.

Na mensuração do capital intelectual, o papel dos relatórios externos demonstrou a relevância das informações não financeiras que devem ser incluídas nos relatórios integrados. Esses dados, em conjunto com as informações financeiras, esclarecem todo o *status* da empresa. E assim, satisfazem o nível de exigência para a transparência e responsabilidade pelas partes interessadas, dando apoio ao processo de decisão (Santis, 2019).

A literatura demonstrou um nível maior de divulgação do Capital Intelectual nos relatórios anuais. Os componentes mais relatados foram Capital humano e Capital estrutural com base no retorno sobre os ativos; a metodologia VAIC apresenta uma relação positiva significativa entre o VAIC e desempenho contábil (Gomes *et al.*, 2021).

O método de Capital Intelectual Direto do VAIC estima o valor monetário dos ativos intangíveis, identificando seus componentes. Após serem identificados, poderão ser avaliados diretamente, individualmente ou como um coeficiente agregado (Jurczak, 2008).

O método de Pulic considera que a empresa é geradora de valor entre suas saídas (produtos e serviços vendidos) e suas entradas (gastos com a produção e comercialização dos produtos e serviços), na utilização de seus recursos financeiros (ativo intangível), humano e estruturais (capital intelectual).

### 2.3.2 Análise Envoltória de Dados (DEA)

A análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*) é um método de avaliação de desempenho que estuda a eficiência a partir do conceito de produtividade, apresentado nos estudos de Farrell (1957). O método é uma classe de técnica de eficiência produtiva não-paramétrica, que constrói empiricamente uma fronteira de eficiência, a qual vai servir como base para a análise da eficiência (Mariano, 2007).

O estudo de Farrell (1957) teve como objetivo investigar um conjunto de Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs - *Decision Making Units*), no desempenho e eficiência total das empresas dentro da organização. Farrell foi o precursor no estudo de medidas de eficiência fundamentado em técnicas não paramétricas. Assim, propôs um modelo empírico para o cálculo da eficiência relativa (Almeida, Mariano & Rebelato, 2006).

O método DEA possui característica própria e tem um conjunto de modelos que representam a realidade e a perspectiva de em qual visão ele pode ser utilizado (Mariano, 2007).

O método permite que cada unidade produtiva seja avaliada em relação às outras unidades, formando um conjunto homogêneo e representativo (Brigatte, Gomes & Santos, 2011).

A análise envoltória de dados tem, como objetivo, comparar uma quantidade determinada de DMUs, que realizam tarefas parecidas e, ao mesmo tempo, diferenciam-se nas quantidades de insumos (*inputs*) que consomem e de produtos (*outputs*) produzidos. É uma ferramenta que serve para avaliar a eficiência relativa de unidades similares e estabelecer metas para as DMUS não eficientes (Avellar, Milioni & Rabelo, 2005).

A ferramenta avalia índices de eficiência para cada DMU e identifica os melhores padrões de desempenho (*benchmark*), servindo de referência para DMU não eficiente, o que proporciona transparência ao processo (Pereira & Ferreira, 2018).

A DEA apresenta-se em dois modelos clássicos: o modelo CCR de Charnes, Cooper e Rhodes de 1978, que considera Retornos de Escala Constantes (CRS), e o modelo BCC de Banker, Charnes e Cooper de 1984, que considera Retornos Variáveis de Escala (VRS), o qual não assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*.

O modelo BCC apresentou uma alteração na formulação do CCR, interpretando o fato de que, em diferentes escalas, as DMUs poderiam apresentar parâmetros diferentes de eficiência, já que as condições que influenciam a produtividade da produção também são diversas. Para tanto, Banker, Charnes e Cooper (1984) introduzem o conceito de tamanho da escala mais produtiva.

Ao introduzirem o conceito do tamanho da escala mais produtiva, o modelo BCC de Banker *et al.* (1984) alterou a definição do CCR, com a interpretação de que DMUs em diferentes escalas podem apresentar parâmetros diferentes de eficiência, influenciando as condições de produtividade na produção, que também são diversas.

O método DEA baseia-se em um modelo de programação linear sistematizada e de fácil solução; serve para comparar diversas entradas e saídas de difícil compreensão de unidades operacionais ou tomadoras de decisão, tendo como finalidade a mensuração do desempenho (Vilela, 2004). Também, é conhecida como uma técnica para medir eficiência, a partir da produtividade (Souza, Bertolini & Araújo, 2019).

Para mensurar o desempenho em um modelo, normalmente, contempla-se a relação do resultado de uma divisão aritmética entre o resultado obtido de uma operação e os recursos empregados na produção (Rodrigues Junior, 2012 p.67). O autor contextualiza a mensuração como a razão entre duas medidas, sendo um índice de produtividade defendido por Cooper; Seiford e Tone (2006), que assimila o sistema de produção, conforme Figura 5.



**Figura 5:** Sistema de Produção

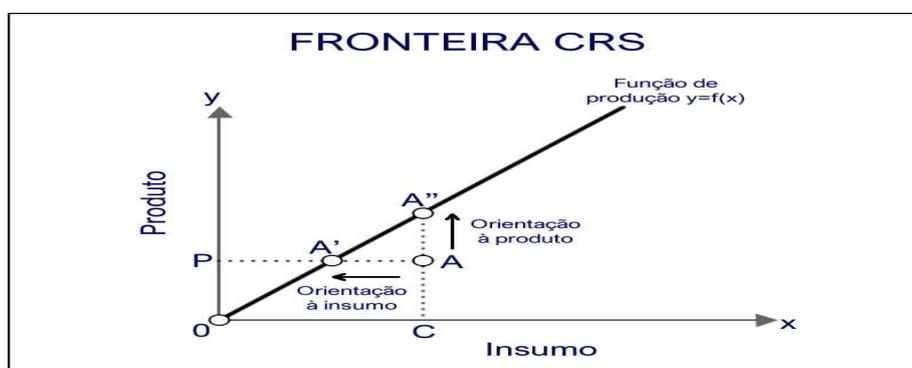
Fonte:Rodrigues Junior (2012).

O *Output* é o resultado da produção dos insumos e o *Input* é o insumo que pode ser utilizado para manter, reduzir ou aumentar o *Output* e vice-versa. Cabe destacar que a medida de desempenho de uma organização é gerada pela divisão aritmética dos insumos e dos produtos na comparação de medidas, possibilitando descrever a produtividade de uma empresa (Rodrigues Junior, 2012).

A DEA é uma alternativa estatística com uma abordagem de programação matemática, que possibilita, mediante as fronteiras, verificar a eficiência relativa das DMUs (Oliveira & Gomes, 2003), além dos pontos que envolvem os limites de a produtividade da unidade produtiva serem ou não tecnicamente eficientes (Lorenzett, Lopes & Lima, 2010) .

O sistema produtivo tem como característica produzir um conjunto de saídas (*outputs*) a partir de um conjunto de entradas (*inputs*), originando, assim, o conceito de eficiência produtiva. Demasiadamente, esse conjunto de *outputs e inputs* terá impacto direto nos custos, na competitividade e nos rendimentos da empresa (Mariano, 2007).

Na orientação para a maximização dos *inputs*, o modelo DEA responde pela redução que pode ocorrer nos *inputs* para se manter no mesmo nível, a partir do nível de produção de *outputs* de uma unidade. Nos modelos orientados para maximizar os *outputs*, vai responder pelo maior nível de *outputs* que pode ser alcançado para manter o nível de *inputs* constante, a partir do nível de *inputs* utilizados (Vilela, 2004; Almeida *et al.*, 2006). Isso pode ser verificado no modelo CCR/ CRS, no Gráfico 1.



**Gráfico 1:** Modelo de orientação ao insumo (input) ou ao produto (output)

Fonte: Lorenzett, Lopes e Lima, 2010).

Considerado um trabalho seminal no mundo acadêmico, o modelo CCR de Charnes *et al.* (1978) permite a aplicação de modelos de análise de eficiência para  $n$  variáveis de entrada com  $s$  variáveis de saídas. O modelo originário contém um problema na forma de Programação Fracionária (PFo), para calcular a eficiência, em que limita a inclusão de vários *inputs* e *outputs* (Rodrigues Junior, 2012).

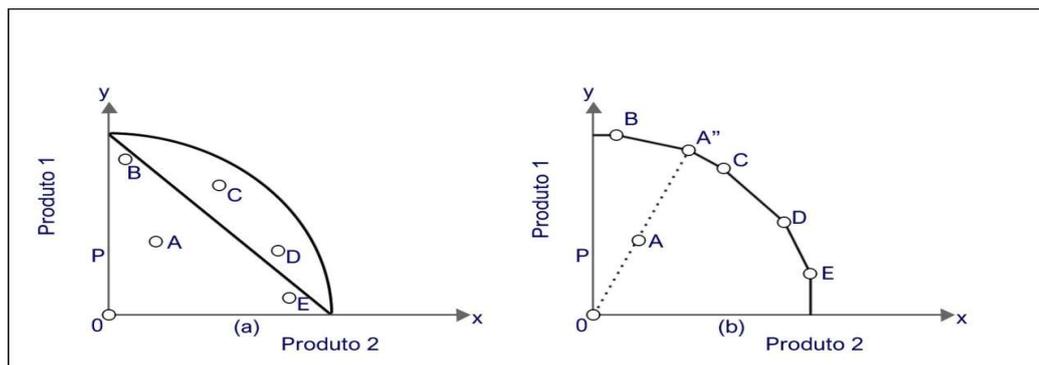
Para resolver o problema da programação fracionada, há um modelo CCR na Forma de Programação Linear (PLo), que pode ser realizado com cada uma das DMUS, tendo, como peculiaridade, definir qual orientação deve ser seguida, se a de *input* ou *output*; esse foi o primeiro modelo a utilizar, de forma generalizada, a programação matemática para atingir o grau de eficiência das DMUS (Rodrigues Junior, 2012).

Para Charnes *et al.* (1978), o modelo CCR presume retornos constantes ou proporcionais. Assim, a depender do porte da empresa, a opção pela fronteira estabelecida nesse modelo, na avaliação do desempenho de uma DMU não eficiente, pode estar sujeita a fatores contingenciais, podendo ser prejudicada (Rodrigues Junior, 2012), sendo sensível ao tamanho ou à escala da firma (Souza *et al.*, 2019).

Banker *et al.* (1984), ao reavaliarem a presunção de retornos de escalas constantes ou proporcionais de Charnes *et al.* (1978), na análise de um conjunto de empresas, perceberam que empresas maiores tendem a possuir um desempenho menor, podendo até apresentar retornos decrescentes de escala.

No modelo BCC, defendido por Banker *et al.* (1984), a relação entre insumos e produtos é não linear; o modelo analisa a Eficiência Técnica das DMUS no desempenho das unidades produtivas. Nesse sentido, o modelo consiste na adição de uma variável livre, que representa a folga do fator de harmonização no desempenho das empresas (Rodrigues Junior, 2012).

Na curva da fronteira de eficiência, como uma referência às outras unidades avaliadas de Charnes e Cooper (1985), a partir de um gráfico paramétrico (a) e outro não paramétrico (b), é possível identificar, em um conjunto de cinco unidades produtivas, a fronteira de eficiência teórica (denominadas de A a E). Nesse sentido, considerando que estão sujeitas a um único insumo e que resulta em dois produtos, estão representadas no Gráfico 2.



**Gráfico 2:** (a) Fronteira de eficiência teórica (não conhecida); (b) Fronteira de eficiência estimada pelo método não paramétrico.

Fonte: Lorenzetti, Lopes e Lima,(2010)

O gráfico não paramétrico (b) mostra que a unidade A está interna à fronteira de eficiência e à relação de distância entre “ $OA$  e  $OA''$ ”; apresenta uma medida de eficiência técnica para essa unidade. No entanto, as unidades B, C, D e E encontram-se sobre a fronteira de eficiência.

O valor fornecido para a unidade em análise, por meio das medidas de eficiência relativa, corresponde ao desvio observado em relação às unidades que são consideradas eficientes. O desenvolvimento da eficiência foi feito por duas orientações: orientações de insumo (*inputs*) e de produtos (*outputs*), baseadas na redução de insumos e na elevação do nível do produto (Brigatte *et al.*, 2011).

Para que a técnica DEA seja aplicada, é necessário fornecer todos os dados numéricos dos insumos e produtos de cada DMU. Sendo assim, o cálculo da eficiência de um conjunto de DMUS só será possível após a utilização de um modelo de programação linear (PPL), diferenciado para cada DMU (Almeida *et al.*, 2006).

O escore da eficiência relativa das unidades avaliadas em relação aos demais será evidenciado no resultado do PPL, um indicador que pode variar entre 0 e 1. O resultado de um score de eficiência igual a 1 avalia a unidade como eficiente (Pimentel & Casa Nova, 2005; Almeida *et al.*, 2006).

A solução ótima para o modelo BCC0 é descrita por  $(\theta B^*, s^{-*}, s^{+*})$ , em que  $s^{-*}$  representa o excesso de *inputs* no sistema produtivo,  $s^{+*}$  a falta do nível dos *outputs*,  $\theta B^*$  o valor da eficiência, que se difere do nível da eficiência para o modelo CCR. Para ser Eficiente no modelo BCC, uma DMU, com  $(\theta B^*, s^{-*}, s^{+*})$ , é necessário que atenda a duas condições;  $\theta B^*=1$  e sobre as folgas  $s^{-*} = 0$ ,  $s^{+*} = 0$ . O não cumprimento dessas condições para a DMU0 será considerado BCC0 – Não Eficiente (Rodrigues Junior, 2012).

O coeficiente de eficiência gerado por meio do modelo BCC demonstra que  $Ef_{BCC} \geq Ef_{CCR}$ , consiste que os retornos não sejam constantes, ou que obtenham qualquer diferença, entre os resultados das DMUS que não tiveram impacto na eficiência (Cooper, 1984; Cooper, Seiford & Tone, 2006). Assim, esse é um dos motivos pelos quais o modelo é também chamado de *Variable Return Scale* – VRS (Escala de Retorno Variáveis) (Rodrigues Junior, 2012).

A partir dos conceitos de eficiência, Banker, Charnes & Cooper (1984) criaram um modelo considerando os ganhos de escala em seu cálculo, chamado de VRS ou modelo BCC. O modelo permite identificar se o retorno da escala é constante no que tange à escala de produção, crescente no aumento de produtividade ou decrescente com redução na produtividade, inserindo, assim, o conceito de escala (Charnes; Cooper; Lewin & Seiford, 1994, Almeida *et al.*, 2006).

O modelo, também, permite que os retornos não sejam constantes entre os resultados das DMUS. Nesse contexto, possibilita uma análise de eficiência efetiva das DMUS no seu melhor desempenho, considerando suas particularidades (Rodrigues Junior, 2012).

Retorno de escala e economia de escala são características da área de economia, para designar a variação da produção em relação à variação dos recursos. Diante disso, o termo retorno de escala é a função de produção de uma empresa que mostra o comportamento do índice de aumentos das saídas (produção) em relação ao aumento associado nas entradas (insumos) (Melo, 2019).

Todos os fatores de produção são variáveis e estão sujeitos a mudanças, em virtude de um dado aumento no tamanho (escala). Nesse sentido, economia de escala mostra o efeito de um aumento no nível de produção, avaliando os custos unitários; já o retorno de escala, concentra-se apenas na relação entre as quantidades de entradas e saídas (Melo, 2019).

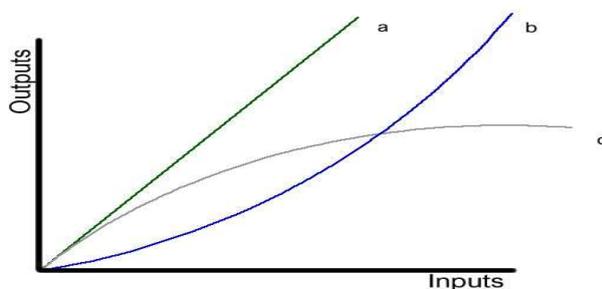
O determinante do retorno de escala, no modelo BCC, na forma dos multiplicadores, é representado pela variável “w”. Já no modelo CCR, na forma do envelope, esse retorno é considerado a soma das variáveis lâmbda “λ”, acrescido à soma das folgas. Desse modo, a variável “w” representa a restrição de convexidade, que poderá ser negativa ou positiva, e serve para interpretar o tipo de retorno de escala (Mariano, 2012).

A variável lâmbda “λ”, por ser uma determinante dos retornos de escala no modelo CCR envelope, pode ser considerada como retornos de escala decrescente, quando surgirem situações de  $\sum_{k=1}^z \lambda_k > 1$ , retornos de escala crescente, em situações de  $\sum_{k=1}^z \lambda_k < 1$  e retornos constantes de escala em qualquer situação de  $\sum_{k=1}^z \lambda_k = 1$ , (Mariano, 2012).

No modelo BCC multiplicadores, a variável “w”, quando for positiva e tiver uma situação de BCC#CCR, considera retornos crescentes de escala. Em uma situação negativa dessa

variável, em que se apresente  $BCC \neq CCR$ , o retorno de escala é considerado decrescente. Já para uma situação de  $CCR = BCC$ , consideram-se retornos constantes de escala (Seiford & Zhu, 1999).

Na hipótese de retorno constante de escala, os *outputs* variam proporcionalmente aos *inputs* em todas as regiões da fronteira. Já na hipótese de retornos variáveis de escala, julga-se que a variação dos *outputs* não tem necessidade de serem proporcionais aos *inputs*, nesse caso, na fronteira, existirão três regiões: (a) constante, em que existe a proporcionalidade; (b) crescente, em que os *outputs* crescem proporcionalmente mais que os *inputs*; e (c) decrescente, quando os *outputs* crescem proporcionalmente menos que os *inputs* (Mariano, 2012). Isso está representado no Gráfico 3.



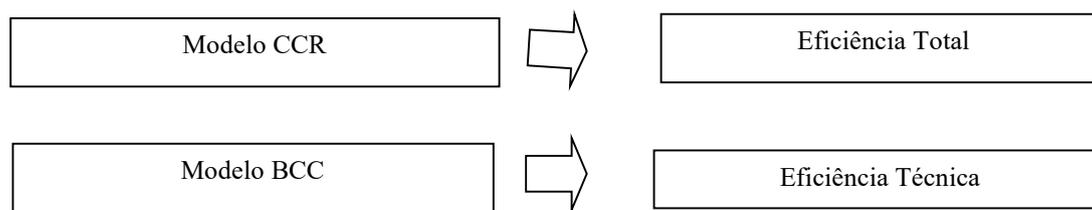
**Gráfico 3:** Retornos Variáveis de Escala

Fonte: adaptado Mariano (2012)

As hipóteses de retornos constantes de escala no modelo de retorno constante de escala (CRS), na tecnologia convexa de Charnes, Cooper & Rhodes (1978), evidenciam que a eficiência é avaliada como um problema de programação linear e as restrições representam um conjunto de possibilidades de produção. Já na função objetivo, evidencia-se a máxima contração dos insumos no modelo orientado ao *input* ou à máxima expansão do produto, quando orientado ao *output* (Pessanha, Souza & Larencel, 2007).

Na combinação linear convexa adicionada por Banker *et al.* (1984), como restrição ao modelo CCR na criação do modelo BCC, contemplou-se a hipótese de retornos variáveis de escala (VRS), crescente ou decrescentes. Para esse modelo, consideram-se tecnicamente eficientes as DMUS avaliadas, que utilizaram menor volume de insumos (*input*) ou que produziram a maior quantidade de produto (*outputs*) (Pessanha *et al.*, 2007).

Em virtude das diferenças entre os tipos de retornos de escala, a eficiência dos modelos CCR e BCC também são diferentes. O modelo CCR calcula eficiência total e o modelo BCC calcula a eficiência técnica, conforme Figura 6.



**Figura 6:** Correspondência dos modelos matemáticas e o tipo de eficiência calculada  
Fonte: Mariano, Almeida e Rebelatto (2006).

Desta maneira, a eficiência total compara uma DMU com todas as outras unidades. Já a eficiência técnica, compara a DMU apenas com a unidade que opera de forma semelhante a ela. Nesse sentido, a eficiência técnica considera-se um componente da eficiência total (Mariano *et al.*, 2006).

A eficiência de escala é um componente do modelo que pode ser definido como a eficiência em que a DMU está operando abaixo ou acima de sua escala ótima. Assim, após o cálculo da eficiência total e da eficiência técnica, calcula-se a eficiência de escala (Mariano *et al.*, 2006).

A hipótese central deste estudo é verificar se um maior investimento em ativos intangíveis, adquiridos externamente, juntamente com um desenvolvimento eficaz de capitais relacionais, humanos e estruturais (ativos intangíveis produzidos internamente), está especificamente relacionado à eficiência na geração do Lucro Líquido Operacional, em empresas de concessão de rodovias brasileiras. Isso se deve à capacidade desses recursos para melhorar a qualidade dos serviços, a satisfação dos clientes e a eficiência operacional, ocasionando um aumento no lucro líquido operacional das empresas do setor.

Nesse sentido, a pesquisa caracteriza-se pela análise da eficiência dos ativos intangíveis externos adquiridos do direito de concessão de rodovias, adicionado aos ativos intangíveis produzidos internamente, representados pelos componentes Capital Intelectual – VAIC<sup>TM</sup> ajustado, como demonstrado na figura 7.

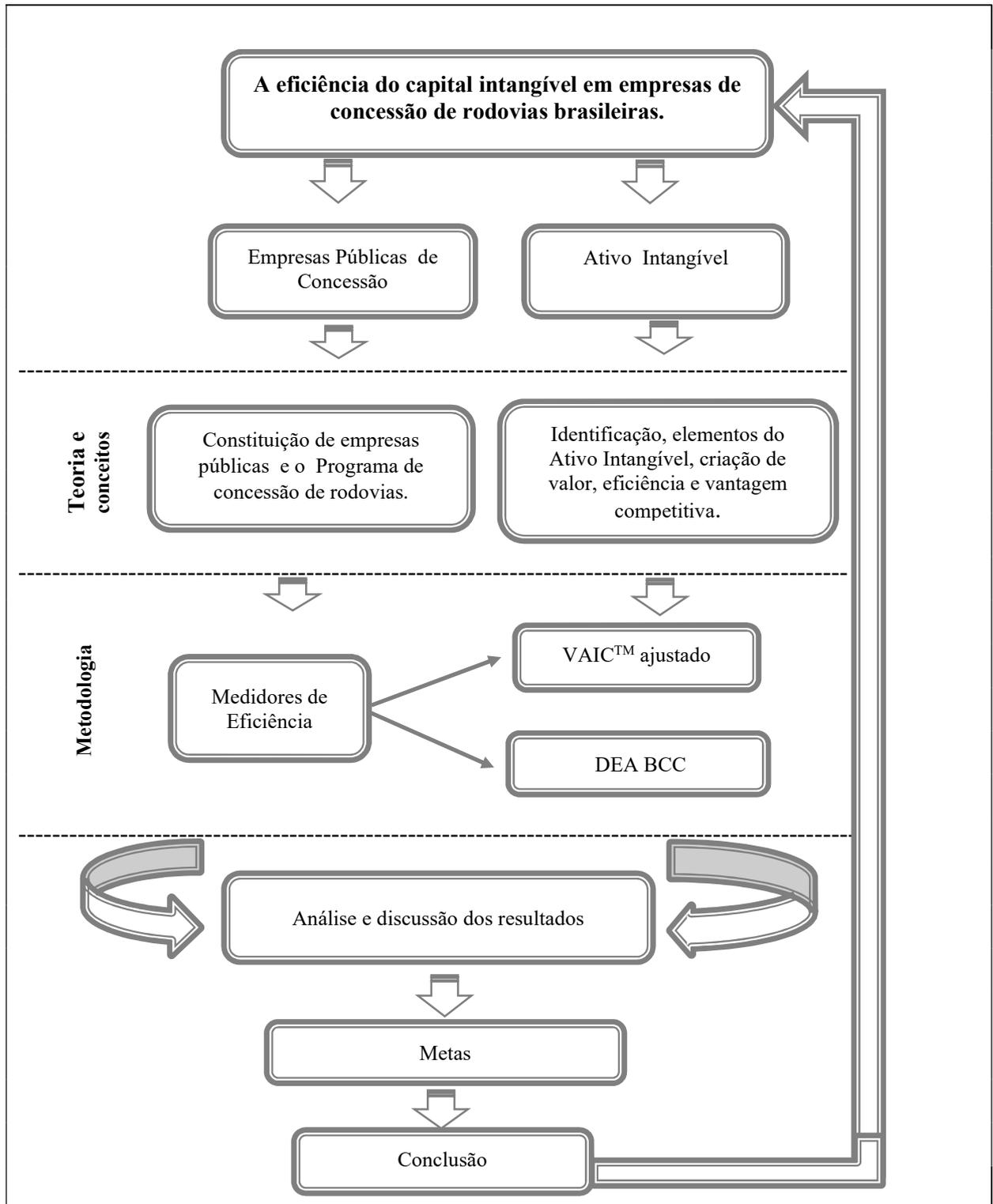


**Figura 7:** Componentes da análise de eficiência  
Fonte: O autor (2023)

Neste capítulo, elaborou-se a construção do referencial teórico da pesquisa, apresentando os componentes de agregação de valor que compõem o VAIC<sup>TM</sup>, os quais servirão como base para analisar a eficiência técnica do Ativo Intangível produzido externamente pelos

contratos de concessão de rodovias, adicionado aos componentes do Capital Intelectual do VAIC<sup>TM</sup>, produzidos internamente. Isso está ajustado no resultado eficaz do lucro líquido operacional, por meio da Análise Envoltória de Dados; assim, é possível construir as hipóteses da pesquisa, que serão testadas empiricamente pela técnica DEA.

A partir do exposto, o estudo metodológico da pesquisa objetiva utilizar o modelo DEA BCC, orientado ao *input*, na resposta da hipótese da pesquisa. Assim, é possível definir o modelo teórico na Figura 8.



**Figura 8:** Modelo teórico do estudo

Fonte: O autor (2023).

Definido o modelo teórico, o capítulo seguinte trata das etapas da construção metodológica do trabalho. A seguir, apresenta-se o método e técnicas da pesquisa.

### 3 MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA

Neste capítulo, apresentam-se o delineamento da pesquisa, procedimentos de coleta e análise de dados, considerações sobre as variáveis e limitações dos métodos e técnicas de pesquisa no alcance dos objetivos propostos. Subdivide-se em cinco seções; na primeira, apresenta-se o delineamento da pesquisa, metodologia e amostra. Na segunda, há os procedimentos de coleta de dados, com dados secundários e públicos das demonstrações contábeis das empresas, estrutura e composição do modelo de agregação de valor do capital intelectual VAIC<sup>TM</sup> ajustado. Na terceira, estão os procedimentos de análise de dados com o desenvolvimento do modelo não paramétrico DEA. Na quarta, há considerações sobre as variáveis e sua utilização. Na quinta e última seção, estão as limitações do método e técnicas de pesquisa.

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Para análise da eficiência do ativo intangível das empresas de concessão de rodovias, a pesquisa caracteriza-se como do tipo aplicada, amparada no paradigma epistemológico positivista, utilizando-se do método dedutivo, com abordagem quantitativa, descritiva e documental. Já as fontes, foram retiradas de dados secundários com recorte temporal transversal (Richardson, 2017). Configura-se o delineamento da pesquisa na Tabela 1.

Tipo de Pesquisa	Aplicada
Paradigma-Epistemológico	Positivista
Método	Dedutivo
Objetivos	Descritiva
Procedimento	Documental
Abordagem	Quantitativa
Fonte de Dados	Secundário
Recorte Temporal	Transversal (Ano: 2019 a 2021)
Método de Análise de dados	Análise Envoltório de Dados (DEA)

**Tabela 1:** Delineamento da Pesquisa

Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

O delineamento foi designado para reproduzir a efetividade da eficiência produtiva do ativo intangível dos contratos, adicionado aos índices dos componentes do modelo de agregação de valor do capital intelectual (VAIC<sup>TM</sup>), o qual está ajustado às empresas de concessão de

rodovias brasileiras; nesse contexto, utilizam informações financeiras procedentes do balanço patrimonial das concessionárias. Assim sendo, a técnica não paramétrica DEA é o cerne principal de avaliação da eficiência produtiva e gerencial deste estudo.

A coleta de dados da pesquisa valeu-se de uma amostra de 14 (quatorze) empresas de concessão de rodovias, listadas na Bovespa. Para melhor visualizá-las, foram representadas na Tabela 2.

Nº	DMUS
1	CCR S.A.
2	Concessionária Auto Raposo Tavares S.A.
3	Conc. Ecovias Imigrantes S.A.
4	Concessionária Rio-Teresópolis S.A.
5	Concessionária Rodovia Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A.- Ecopistas
6	Concessionária Rodovia Oeste SP Via oeste S.A
7	Concessionária Rodovias do Tietê S.A.
8	Concessionária Rota das Bandeiras S.A.
9	Concessionária do Sistema Anhanguera-Bandeirante S.A. Autoban
10	Ecorodovias Concessões e Serviços S.A
11	Ecorodovias Infraestrutura e Logística S.A
12	Rodovias das Colinas S.A
13	Tpi - Triunfo Participação e Investimento. S.A
14	Triângulo do Sol Auto Estradas S.A

**Tabela 2:** Amostra da Pesquisa

Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Destaca-se a existência de diferentes dimensões das DMUS representadas na amostra, seja pelo volume das movimentações, uso de tecnologias e desempenho econômico-financeiro. Ademais, as singularidades apresentadas pelas DMUS na comparação dos diferentes níveis de eficiência são acatadas pelo método de análise utilizado.

### 3.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

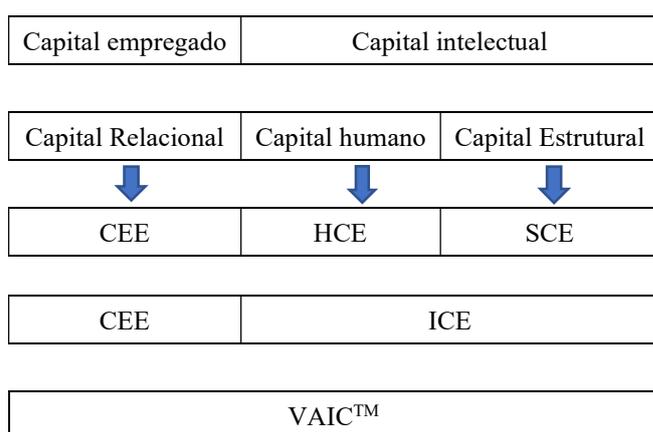
Os dados da pesquisa serão do tipo secundário e público e estão disponíveis no sítio eletrônico da BM&FBovespa. Eles foram coletados dos relatórios anuais, evidenciados nas demonstrações de resultado e do balanço patrimonial das 14 empresas, referentes aos exercícios de 2019 a 2021, representados na Tabela 3.

DMUS	Valor Agregado (VA)			Despesas com pessoal (HC)			Capital Empregado (CE)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
1	6.659.131	5.786.443	8.346.835	1.300.567	1.330.576	1.551.049	30.792.822	30.881.216	38.988.871
2	236.408	219.775	279.679	27.500	33.032	41.544	2.407.324	3.056.411	2.900.236
3	810.663	782.742	853.277	39.178	36.993	41.692	1.857.627	1.778.398	2.427.267
4	196.693	157.395	171.209	19.434	17.126	21.067	175.221	168.789	167.854
5	192.102	176.510	224.719	25.511	24.524	28.271	1.567.886	1.479.540	1.594.571
6	-215.596	679.133	824.150	45.603	44.109	44.375	581.711	273.267	223.130
7	22.906	42.050	22.238	22.486	25.379	26.115	2.993.460	2.993.460	2.993.460
8	557.045	531.587	576.555	35.928	37.863	38.573	2.993.460	3.178.116	3.512.998
9	1.635.073	1.527.618	1.696.790	76.641	69.192	71.532	2.574.162	1.692.056	999.451
10	1.761.793	2.152.627	2.589.233	302.344	297.380	349.287	9.416.310	9.555.561	14.538.557
11	1.771.190	1.789.543	2.699.560	407.989	376.745	440.488	10.829.172	10.176.976	15.521.433
12	457.447	414.755	465.508	38.947	37.312	63.324	2.431.767	2.380.700	2.171.780
13	537.017	787.060	579.583	144.915	132.325	133.200	3.423.587	3.104.256	2.965.113
14	421.048	420.883	425.366	40.118	56.566	54.224	888.304	544.928	446.468

**Tabela 3:** Dados das Demonstrações Contábeis em R\$ 1.000

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

O índice, que define os três componentes do modelo de agregação de valor do capital intelectual ( $VAIC^{TM}$ ), é representado pela equação:  $VAIC^{TM} = CEE + HCE + SCE$ , reformulado nas tabelas 5 e 7, com os indicadores evidenciados na Tabela 08. Nesse sentido, os índices são representados pelo Capital Relacional (CEE), que evidencia o Valor Adicionado (VA) / Capital Empregado (CE); O Capital Humano (HCE), composto pelo Valor Adicionado (VA) / Capital Humano (HC); Capital Estrutural (SCE), produzido pelo Capital Estrutural (SC) / Valor Adicionado (VA). Isso está representado graficamente na Figura 9



**Figura 9:** Estrutura do modelo  $VAIC^{TM}$

Fonte: Martins, Moraes e Isidro, 2012 (Adaptado de Pulic, 2000a)

A composição dos índices do  $VAIC^{TM}$  do Valor Adicionado (VA) de Pulic (2000), como um indicador de valor, pode ser obtido do valor agregado. Ela está representada pela fórmula da Tabela 4.

VA = OP + CE + D + A	
VA	Valor Agregado
OP	Lucro Operacional
CE	Capital Empregado = Despesas com pessoal
D	Depreciação
A	Amortização

**Tabela 4:** Valor Agregado do VAIC<sup>TM</sup>

Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

O VA calculado para esta pesquisa foi reformulado de acordo com Pulic (2000), Sullivan (2000) e Lazzolino e Migliano (2014). Os índices apresentados como *inputs* estão evidenciados na Tabela 04 e reformulados na Tabela 5.

VA = RADFI + CE + D + A + P & D + TI	
VA	Valor Agregado
RADFI	Resultado antes da depreciação, financiamento e impostos
CE	Capital Empregado = Despesas com pessoal
D	Depreciação
A	Amortização
P & D	Pesquisa e Desenvolvimento
TI	Tecnologia da Informática: Hardware, software, banco de redes

**Tabela 5:** Valor Agregado da Pesquisa reformulado

Fonte: dados da Pesquisa (2023).

A criação de valor agregado para pagamento de salários e geração de lucro operacional bruto é essencial para as partes interessadas. Desta maneira, quanto maior for o valor do VA, maior é a expectativa de satisfazer os empregados e acionistas (Lazzolino & Migliano 2014).

Existem equações que compõem o cálculo dos avaliadores de eficiência de Pulic (2000). Isso, está representado na Tabela 6.

CEE = VA / CA	Coefficiente do Capital Relacional (CR)
HCE = VA/HC	Coefficiente do Capital Humano (CH)
SCE = SC/VA	Coefficiente do Capital Estrutural (CE)
VA	Valor Agregado
CA	Capital Empregado = Capital Líquido
HC	Despesas com salários
SC	Composição de hardware, software, estrutura organizacional, marcas e patentes.

**Tabela 6:** Avaliadores de Eficiência de Pulic

Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

Este estudo realizou uma composição das equações para o cálculo dos avaliadores de eficiência na formulação de Pulic (2000), Lazzolino e Migliano (2014), dos índices dos *inputs* evidenciados na Tabela 6. Essa composição está representada na Tabela 7.

CEE = VA/CE	Coefficiente do Capital Relacional (CR)
HCE = VA/HC	Coefficiente do Capital Humano (CH)
SCE = SC/VA	Coefficiente do Capital Estrutural (CE)
VA	Valor Agregado
CE	Capital empregado= Recursos próprios, dívidas de longo prazo e empréstimos
HC	Despesas com Pessoal
SC = VA – HC	Capital Estrutural

**Tabela 7:** Avaliadores de Eficiência da Pesquisa reformulado

Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

Como base para obter os indicadores dos *inputs* (insumos) 1, 2 e 3, calcularam-se os índices da eficiência produtiva dos componentes de valor do VAIC<sup>TM</sup>, reformulado nas composições das tabelas 5 e 7. Eles estão apresentados na Tabela 8.

Etapas	Input 1			Input 2			Input 3		
	Capital Relacional (CR)			Capital Humano (CH)			Capital Estrutural (CE)		
DMUS	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
1 CCR S.A.	0,216	0,187	0,214	5,12	4,349	5,381	0,805	0,770	0,814
2 Auto Raposo Tavares S.A.	0,098	0,072	0,096	8,597	6,653	6,732	0,884	0,850	0,851
3 Ecovias Imigrantes S.A.	0,436	0,440	0,352	20,692	21,159	20,466	0,901	0,891	0,877
4 Rio Teresópolis S.A	1,123	0,932	1,020	10,121	9,190	8,127	0,901	0,891	0,877
5 Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A	0,123	0,119	0,141	7,530	7,197	7,949	0,867	0,861	0,874
6 Rodovia Oeste SP Via oeste S.A	-0,371	2,485	3,694	-4,728	15,397	18,572	1,212	0,935	0,946
7 Rodovias do Tietê S.A	0,008	0,014	0,007	1,019	1,657	0,852	0,018	0,396	-0,174
8 Rota das Bandeiras S.A	0,186	0,167	0,164	15,504	14,04	14,947	0,936	0,929	0,933
9 Sistema Anhanguera-Bandeirante S.A	0,635	0,903	1,698	21,334	22,078	23,721	0,953	0,955	0,958
10 Ecorodovias Concessões e Serviços S.	0,187	0,225	0,178	5,827	7,239	7,413	0,828	0,862	0,865
11 Ecorodovias Infraestrutura e Logística	0,164	0,176	0,174	4,341	4,750	6,129	0,770	0,789	0,837
12 Rodovias das Colinas S.A	0,188	0,174	0,214	11,745	11,116	7,351	0,915	0,910	0,864
13 Triunfo Part. e Investimento. S.A	0,157	0,254	0,195	3,706	5,948	4,351	0,730	0,832	0,770
14 Triângulo do Sol Auto Estradas S.A	0,474	0,772	0,953	10,495	7,441	7,845	0,905	0,866	0,873

**Tabela 8:** Amostra dos indicadores dos componentes de valor do VAIC reformulado

Fonte: O autor (2023).

Considerando os componentes do VAIC reformulado na Tabela 8, agregaram-se os indicadores dos três exercícios para cada DMU. Assim, apresentam-se na Tabela 9.

DMUS	VAIC <sup>TM</sup> Reformulado		
	2019	2020	2021
1 CCR S.A.	6,141	5,306	6,410
2 Auto Raposo Tavares S.A.	9,579	7,575	7,680
3 Ecovias Imigrantes S.A.	22,08	22,552	21,769
4 Rio Teresópolis S.A	12,145	11,014	10,024
5 Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A	8,520	8,178	8,964
6 Rodovia Oeste SP Via oeste S.A	-3,887	18,817	23,212
7 Rodovias do Tietê S.A	1,045	2,067	0,685
8 Rota das Bandeiras S.A	16,626	15,136	16,044
9 Sistema Anhanguera-Bandeirante S.A.	22,922	23,935	26,376
10 Ecorodovias Concessões e Serviços S.A	6,843	8,326	8,456
11 Ecorodovias Infraestrutura e Logística S.A	5,274	5,715	7,139
12 Rodovias das Colinas S.A	12,848	12,214	8,389
13 Triunfo Part. e Investimento. S.A	4,593	7,033	5,317
14 Triângulo do Sol Auto Estradas S.A	11,874	9,079	9,670

**Tabela 9:** Totais da amostra do VAIC reformulado

Fonte: O autor (2023)

Na agregação dos indicadores da Tabela 9, apresenta-se o valor total da amostra dos indicadores dos componentes do VAIC<sup>TM</sup> reformulado para as DMUS, que serão avaliadas no modelo DEA. Na avaliação do Capital Intelectual do VAIC<sup>TM</sup> ajustado, a empresa 9 apresentou-se com o maior capital intelectual na criação de valor nos três exercícios analisados, alcançando a eficiência contínua para os três períodos; essa amostra demonstrou que 50% das DMUS obtiveram um aumento substancial no seu capital intelectual em 2020.

Como indicador do *input* 4 para o DEA, será utilizado o cômputo do ativo intangível dos contratos de concessão, reconhecido e mensurado por legislação e pronunciamento técnico (Mantovani & Santos, 2014), nas demonstrações contábeis das empresas, decorrente das construções de melhoria e do direito da outorga das concessionárias, identificado como capital intangível (CI). Do mesmo modo, o indicador *output* representará o Lucro Líquido Operacional (LLO), associado à definição de valor (Barney, 2002), no sentido de manter ou de maximizar o lucro para atender aos objetivos dos acionistas e stakeholders (Jensen, 2001). Isso está apresentado na Tabela 10.

Etapas	<i>Input 4</i>			<i>Output</i>		
	Capital Intangível (CI) (em R\$ 1.000)			Lucro Líquido Operacional (LLO) (em R\$ 1.000)		
	DMUS	2019	2020	2021	2019	2020
1	17.507.639	16.306.042	21.347.825	1.295.582	86.113	805.596
2	2.325.897	2.303.470	2.326.851	8.374	203.093	-68.397
3	1.304.236	1.300.700	1.894.897	371.832	375.482	369.720
4	93.918	56.041	46.508	48.408	24.739	61.977
5	1.430.076	1.438.030	1.468.627	31.556	38.320	55.172
6	596.240	435.613	440.801	-601.268	272.005	47.499
7	1.301.569	1.312.546	1.349.746	-150.106	-158.252	-255.474
8	3.043.673	3.135.361	3.297.360	30.505	25.746	-48.060
9	1.785.774	1.582.308	1.607.455	765.599	729.848	709.340
10	7.482.768	8.148.103	11.444.080	109.113	415.589	421.702
11	7.893.920	8.155.441	11.447.683	-185.460	-423.988	367.262
12	1.216.880	1.245.131	1.254.398	187.442	190.056	185.974
13	5.694.133	5.738.872	5.694.133	-216.435	168.574	4.984
14	975.846	982.542	985.591	199.211	196.678	214.501

**Tabela 10:** Cômputo do Ativo Intangível dos contratos de concessão e do Lucro Líquido Operacional  
Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Foram utilizadas, no modelo DEA, variáveis de quatro fatores de entrada ou insumos (*inputs*) e um fator de saída ou produto (*outputs*). Para os insumos, foram utilizados os índices dos componentes da VAIC<sup>TM</sup> ajustado da Tabela 8, como Proxys para o valor do trabalho intelectual do ativo intangível. O quarto insumo utilizou capital intangível representando o *Proxy* para os contratos de concessão do ativo intangível. Para o produto, utilizou-se o resultado do lucro líquido operacional do exercício (lucro/prejuízo), como eficiência econômica produtiva.

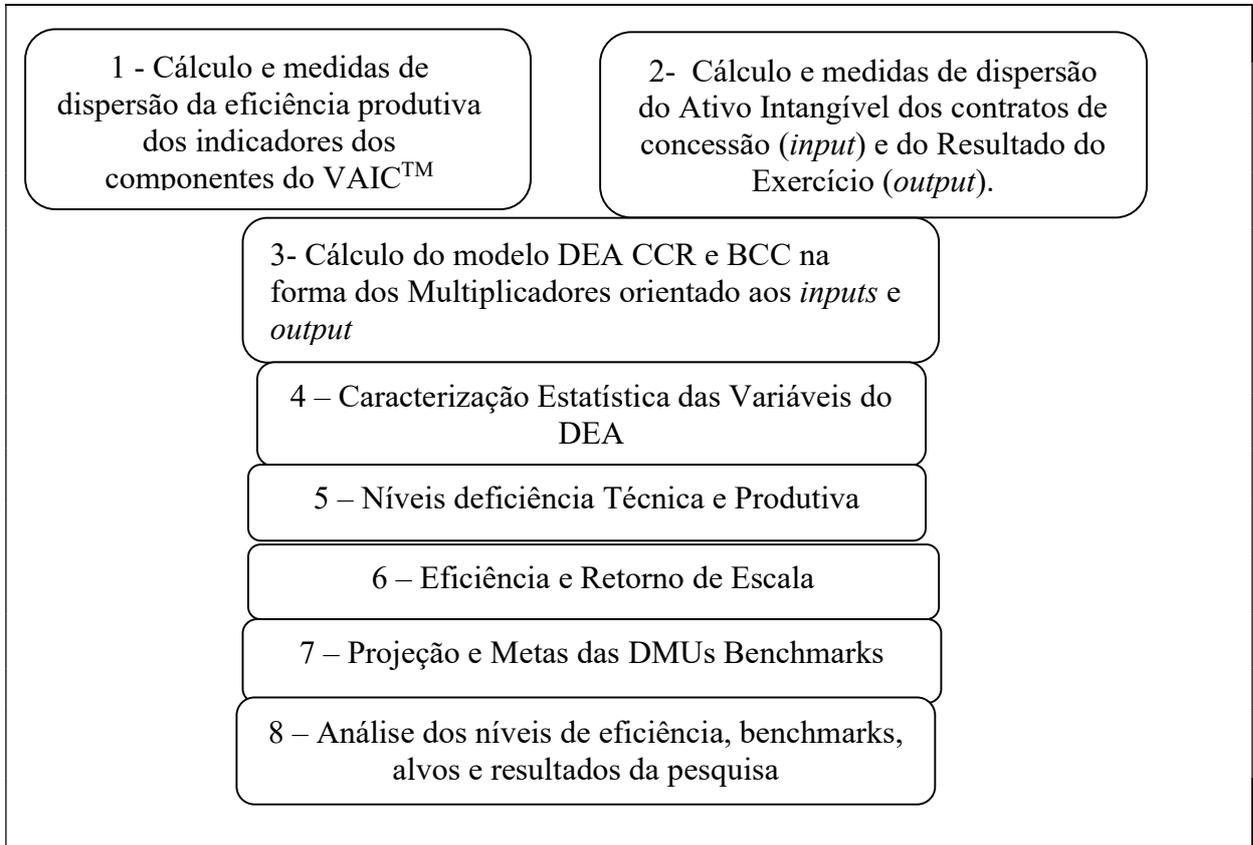
Para aplicação da análise envoltória dos dados, a amostra de 4 *inputs* (insumos) e 1 *output* (produto) é considerada compatível com o número total de variáveis, usados no modelo DEA, da qual não se deve ultrapassar um terço do número de DMUS (Sinuany-Stern & Barboy, 1994) e serem trabalhadas sob as mesmas condições (Mariano, 2012). A próxima seção apresenta os procedimentos de análise dos dados.

### 3.3 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

No trabalho, foi aplicado o modelo não paramétrico DEA CCR e BCC na forma dos Multiplicadores orientado ao *input* (Charles et al., 1978 e Banker et al., 1984), por meio do software Excel Max DEA. Dessa forma, avaliaram-se os níveis de eficiência técnica do ativo

intangível do contrato de concessão de rodovias, adicionado aos componentes de agregação de valor do capital intelectual VAIC<sup>TM</sup> ajustado, pertencente ao período 2019 a 2021.

O trabalho empírico foi desenvolvido em 8 fases. Elas foram descritas na Figura 10.



**Figura 10:** Fases do modelo empírico.

Fonte: O autor.

O modelo DEA CCR ou CRS de Charnes *et al.* (1978), na forma dos multiplicadores orientado aos *inputs*, como um problema de programação linear, é formulado com a funções e objetivos, que deverão ser otimizados, (1) e as restrições do problema (2) e (3). Isso está representado abaixo pela modelagem primal orientada aos *inputs* (Almeida *et al.*, 2006).

$$MAX = \sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} \leq 0, \text{ para } k = 1, 2, \dots, z \quad (3)$$

Em que:

$u_i$  = peso calculado para o produto  $i$

$v_j$  = peso calculado para o insumo  $j$

$x_{jk}$  = quantidade do insumo  $j$  para unidade  $k$

$y_{ik}$  = quantidade do produto  $i$  para unidade  $k$

$x_{j0}$  = quantidade do insumo  $j$  para unidade em análise

$y_{i0}$  = quantidade do insumo  $i$  para unidade em análise

$z$  = número de unidades em avaliação

$m$  = número de tipos de produtos

$n$  = número de tipos de insumo

$u_i$  e  $v_j \geq 0$

O Modelo BCC ou VRS de Banks *et al.* (1984), na forma dos multiplicadores, orientado aos *inputs*, permite identificar se o retorno à escala é constante (não influencia a escala de produção), crescente (com aumento da escala, garante um aumento na produtividade) ou decrescente (com o aumento da escala, provoca decréscimo na produtividade) e a eficiência da escala incorporada por Charnes *et al.* (1994). Isso está representado com a função objetivo do modelo BCC a ser otimizada em (4); as restrições referentes a essa função estão evidenciadas em (5) e (6). Descrevem, dessa forma, graficamente, o modelo BCC primal orientado aos *inputs*.

$$\text{MAX } PO = \sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0} + u \quad (4)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0} = 1 \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{jK+u} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} \leq 0, \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, z \quad (6)$$

Onde:

$u_i$  = peso calculado para o produto  $i$

$v_j$  = peso calculado para o insumo  $j$

$x_{jk}$  = quantidade do insumo  $j$  para unidade  $k$

$y_{ik}$  = quantidade do produto  $i$  para unidade  $k$

$x_{j0}$  = quantidade do insumo  $j$  para unidade em análise

$y_{i0}$  = quantidade do produto  $i$  para unidade em análise

$z$  = número de unidades em avaliação

$m$  = número de tipos de produtos

$n$  = número de tipos de insumo  
 $u$  = coeficiente de retorno a escala  
 $u_i$  e  $v_j \geq 0$   
 $u$  sem restrição de sinal

O modelo proposto apresenta o nível de eficiência técnica dos contratos de concessão de rodovias, o retorno de escala (*inputs*) como contribuição ao nível eficiência das DMUS (peso), em que se comparam as DMUs com suas *benchmarks* e fazem a projeção de metas para as DMUs não eficientes, a fim de maximizar sua eficiência. Desta maneira, a eficiência de escala pode ser calculada por meio da expressão 1.

$$\text{Eficiência de Escala} = \text{Eficiência Total} / \text{Eficiência Técnica} \quad (1)$$

Em que:

Eficiência total = A eficiência calcula pelo modelo CCR

Eficiência técnica = a eficiência calculada pelo modelo BCC

Os dados foram aplicados aos modelos do DEA CCR e aos modelos do DEA BCC, orientado ao *input* e ao *output*, para as 14 DMUS, envolvendo os período de 2019 a 2021. Na avaliação das DMUS, foram usados 4 *inputs* e 1 *output*. O índices para três *inputs* serão utilizados dos componentes de valor do Capital Intelectual do VAIC<sup>TM</sup> reformulado (Capital Relacional, Capital Humano e Capital Estrutural) e 1 *input* do cômputo do Ativo Intangível do Ativo Não Circulante do Balanço Patrimonial das concessionárias de rodovias. Para o *output*, será empregado o montante do resultado do Lucro Líquido Operacional do Exercício da DRE das concessionárias para os tres períodos distintos.

A reformulação do valor adicionado do VAIC<sup>TM</sup> foi composta de acordo com Pulic (2000), Sullivan (2000) e Iazzolino e Migliano (2014). O modelo utilizado no trabalho pode ser visualizado na Figura 11.

Modelo BCC orientado ao <i>input</i>				
Nome	<i>Inputs</i>	Fórmula do <i>Input</i>	O <i>input</i> compreende	<i>Output</i>
	Capital Relacional (CR)	<b>CEE = VA/CE</b> VA = RADFI + CE + D + A + P & D + TI  <b>VA = Valor Adicionado</b> (+) Vendas Líquidas (-) Despesas Operacionais	A Eficiência Técnica da quantidade do capital investido relacionado ao capital empregado, considerando o valor adicionado a remuneração do lucro operacional em relação	

Modelo VAIC™ Reformulado		(=) Lucro Operacional (Antes das despesas financeiras e dos impostos (RADFI/EBIT)  CE = Capital Empregado D = Depreciação A = Amortização P & D = Pesquisa e Desenvolvimento TI = Hardware, software, banco de redes	ao capital empregado como expectativa para as estratégias gerenciais.	Lucro Líquido Operacional (LLO)
	Capital Humano (CH)	<b>HCE = VA/HC</b> VA= Valor Adicionado HC = Despesas com Pessoal	A Eficiência Técnica da quantidade do capital investido nos colaboradores das concessionárias considerando a remuneração do lucro operacional em relação as despesas com salários como expectativa para satisfazer as necessidades de satisfação dos empregados (HC).	
	Capital Estrutural (CE)	<b>SCE = SC/VA</b> SC = VA – HC	A Eficiência Técnica do capital investido com a redução das despesas com pessoal, considerando a remuneração do restante do valor aplicado como expectativa para as necessidades dos acionistas (SC), na criação de valor para a empresa (afetar ou não no valor de empresa)	
Balanço Patrimonial	Capital Intangível (CI)	<b>Ativo Não Circulante</b>	A Eficiência Técnica do montante do Ativo intangível nas empresas com contrato de concessão de rodovias, como expectativa para as necessidades do Estado no que tange a administração de sua infraestrutura por essas empresas, assim como, a capacidade competitividade na atuação dessas, no processo licitatório.	

**Figura 11:** Modelo DEA BCC- Variáveis utilizado na pesquisa

Fonte: O autor (2023)

Os resultados gerados no modelo DEA foram obtidos do Software do Microsoft Excel, por meio do modelo de programação linear solver. O modelo é uma ferramenta que executa

testes de hipóteses para encontrar o valor ideal de uma célula de destino, alterando os valores nas células usadas para calcular a célula de destino.

As formulações na ferramenta solver foram automatizadas pelo autor, conforme funções, variáveis e restrições do modelo CCR e modelo BCC, na forma dos multiplicadores e envelopes orientados aos *inputs* e ao *output*. Dessa forma, o intuito do estudo foi analisar a eficiência técnica do somatório do Ativo Intangível dos contratos de concessão de rodovias, adicionado ao índice de eficiência produtiva dos componentes do modelo de agregação de valor VAIC<sup>TM</sup> reformulado em empresas de concessão de rodovias sob a perspectiva dos *inputs*.

A partir desse contexto, o estudo visa verificar a existência de níveis de eficiência técnica no objeto de estudo, se existe alteração significativa de estatística entre os 4 modelos DEA empregados; ademais, visa perceber os níveis de eficiência técnica do capital intangível dos contratos de concessão adicionado aos componentes do modelo de agregação de valor VAIC<sup>TM</sup> reformulado (*inputs*). Além disso, objetiva verificar se esses ativos estão sendo bem gerenciados para usufruir de forma eficaz o resultado do lucro líquido operacional (*output*) das concessionárias.

### 3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS VARIÁVEIS

No modelo DEA, não é recomendada a utilização como *input* ou *output* variável que seja do tipo “razão”; essa impossibilidade se deve ao fato de que variáveis oriundas da divisão de outras duas variáveis poderão atrapalhar o pressuposto de convexidade da fronteira existente na DEA (Emrouznejad & Amin, 2009). O autor propõe que, no uso de variáveis desse tipo, sejam desmembradas, uma para *input* e a outra para *output*.

Destaca-se, ainda, que a utilização de variáveis “razão” nos modelos com Retornos Variáveis de Escala é recomendada, principalmente, nesses casos, quando se trabalha com esse tipo de variável (Hollingsworth & Smith, 2003).

Esta pesquisa adotou o modelo de Retornos Variáveis de Escala e utilizou variáveis do tipo “razão”, nos *inputs*, por se tratar de índices que representam o coeficiente do valor intelectual, que define a capacidade de gerar valor intangível por meio do valor agregado. Desmembrá-los danificaria a análise da eficiência e aumentaria muito a quantidade de *inputs* e *outputs*, reduzindo, assim, o recurso de discriminação da DEA.

Vale ressaltar, ainda, que as variáveis “razão”, utilizadas como *inputs*, estarão adicionadas ao *input* do cômputo do Ativo Intangível dos contratos das empresas de concessão

de rodovias na condução da análise de eficiência técnica desse conjunto de insumos. Contudo, a variável do *output* é a representação do Lucro Líquido Operacional (LLO), resultante da Demonstração do Resultado do Exercício (DRE) dessas empresas.

A variável LLO, tem a finalidade de reportar a situação patrimonial e o resultado financeiro de uma empresa, levando em consideração todas as suas obrigações, auxiliando os stakeholders na tomada de decisão, bem como o resultado de uma determinada gestão. Para tanto, justifica-se a escolha dessa variável por ser considerada o retorno do capital investido por um determinado período de grande interesse a sócios e acionistas para atender às suas necessidades peculiares.

As variáveis podem se apresentar como positiva ou negativa, visto que representa o retorno de um investimento deduzido dos gastos que foram exigidos por tal investimento. No entanto, o modelo DEA orientado ao retorno não consegue lidar com retornos negativos ou igual a zero, exceto se os dados forem transformados (Vogt *et al.* 2018).

Variáveis negativas, foram transformadas pela função Log em logaritmos na base 10. Para isso, foi necessário adicionar uma constante (e.g. 1) antes da transformação em log, usando a expressão  $x+1$  (, 2012). Esse método tem se tornado bastante prático, mesmo porque, simplifica os cálculos necessários (Vogt *et al.* 2018; Liu *et al.*, 2015)

### 3.5 LIMITAÇÕES DOS MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Na técnica de análise DEA, refletem-se algumas limitações; a análise é sensível a ruídos, como erros de medição nos *outliers*, em que a medida que aumenta o número das variáveis aumenta o possível número de unidades eficientes; quando os problemas são amplos, eles necessitam de capacidade computacional elevada; quanto ao desempenho relativo, é bem estimado pelo DEA, já o absoluto não apresenta o mesmo resultado por estar baseado em dados observados e não no desejável ou no ótimo (Boussofiane, Dyson & Thanassoulis, 1991 e Craycraft, 1999).

Nas complicações, quando as DMUs desenvolverem diferentes atividades e insensibilidade a componentes intangíveis e variáveis categóricas, a DEA agrega diversos aspectos de eficiência (Boussofiane *et al.*, 1991). Já nas DMUS não eficientes, a DEA pode ser considerada uma ferramenta para auxiliar o planejamento e gerenciamento de realocação de recursos na obtenção de produtos com melhor qualidade (Souza *et al.*, 2019) .

Para Metters, Frei e Vargas (1999), a técnica DEA é o início de uma análise e não o seu fim; quando utilizada adequadamente, essa técnica pode apresentar relevantes contribuições ao campo de métodos quantitativos e na avaliação de desempenho (Souza *et al.*, 2019). O próximo capítulo apresenta a análise e discussão dos resultados deste estudo.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresentam-se, nesta seção, a análise e discussão dos resultados atingidos na aplicação dos modelos DEA das empresas de concessão de rodovias, relacionados ao estudo da eficiência técnica do ativo intangível dos contratos de concessão adicionado à eficiência produtiva dos componentes do modelo de agregação de valor do Capital Intelectual (VAIC<sup>TM</sup> reformulado).

As empresas participantes da pesquisa possuem natureza de Sociedade Anônima S/A e propriedade de capital nacional. Elas fazem parte do setor de atividade de transporte de rodovias no país, consideradas empresas públicas de grande porte, com mais de 100 colaboradores; em média, possuem um faturamento anual de 2,8 milhões de reais.

O capítulo é dividido em 5 seções: a primeira seção apresenta a formação, a convalidação e a correlação das variáveis que serão aplicadas no modelo; a segunda analisa os níveis de eficiência técnica e produtiva e os resultados obtidos; a terceira observa e discute a eficiência técnica e o retorno de escala; a quarta seção apresenta a projeção de metas das DMUS benchmarks; a quinta e última seção discute o resultado deste estudo.

### 4.1 CONVALIDAÇÃO DE ESTATÍSTICA DAS VARIÁVEIS DO MODELO BCC

Para avaliar o resultado do indicador de eficiência técnica do Ativo Intangível dos contratos de concessão, adicionado aos componentes do modelo de valor agregado do Capital Intelectual (VAIC<sup>TM</sup>), foi reformulado o VA= Valor Adicionado e os três indicadores dos componentes de valor do VAIC<sup>TM</sup>, o Capital Relacional (CR), Capital Humano (CH) e o Capital Estrutural (CE), trabalhados sob a ótica do Valor Adicionado (VA).

A amostra obteve uma média de 5.563 milhões de reais de Capital Empregado (CA) pelas 14 DMUs para os períodos de 2019 a 2021 e a média do Lucro Líquido Operacional (LLO), foi de 620.248 mil reais, obtendo um retorno financeiro operacional de 1,12 percentuais no período. Verifica-se que, na relação econômico-financeira operacional, o retorno para essas DMUS não foi adequado para o período, ou seja, o retorno financeiro do LLO do período não supriu as necessidades das partes interessadas.

Para convalidar as variáveis que serão analisadas no DEA BCC, utilizou-se o cálculo estatístico da variabilidade anual a fim de verificar a existência de dispersão e as condições de distribuição da amostra por meio do *boxplot*. Nesse sentido, a variável Capital Relacional (CR),

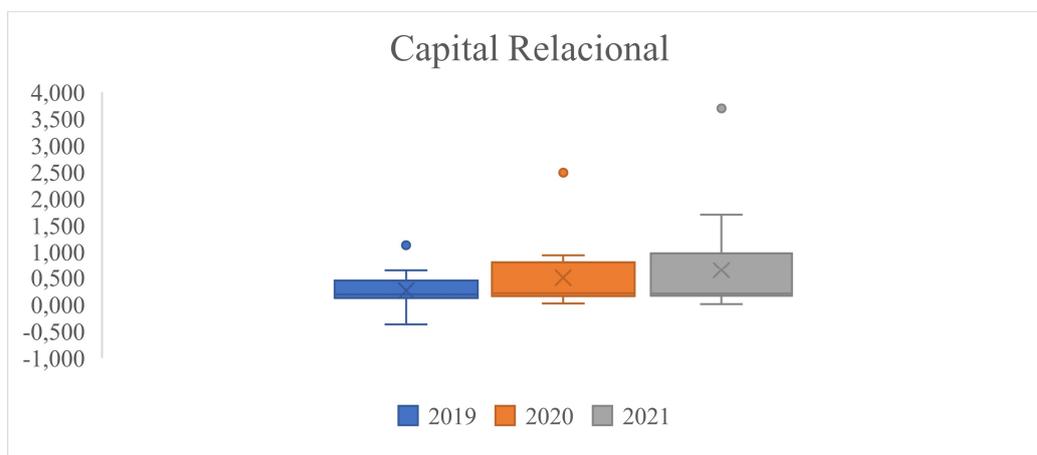
calculada na amostra para as 14 DMUS dos indicadores da Tabela 8, está detalhada na Tabela 11.

MEDIDAS	Capital Relacional (CR)		
	2019	2020	2021
Média	0,259	0,494	0,650
Mediana	0,187	0,206	0,205
3º Quartil	0,446	0,932	0,970
1º Quartil	0,116	0,155	0,158
Mínimo	-0,371	0,014	0,007
Máximo	0,635	0,932	1,698

**Tabela 11:** Eficiência Produtiva da Variável CR (CEE)

Fonte: O autor (2023)

A média geral das medidas produtivas da variável CR, para os três períodos analisados, foi de 0,468; a mediana foi de 0,199; o mínimo, de - 0,117, e o máximo, de 1,088 do capital investido pela empresa ao capital empregado. Isso está representado no Gráfico 4.



**Gráfico 4:** Dispersão e Distribuição do Capital Relacional

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A eficiência produtiva da variável CR apresentou a maior variabilidade em 2021. Isto é, o volume do Valor Adicionado (VA) e do Capital Empregado (CA) variou mais em 2021 do que em 2019 e 2020, trazendo uma imprevisibilidade nesse período para essa variável. A variável apresentou uma situação crescente de *outliers* para os três períodos, que demanda ser investigada.

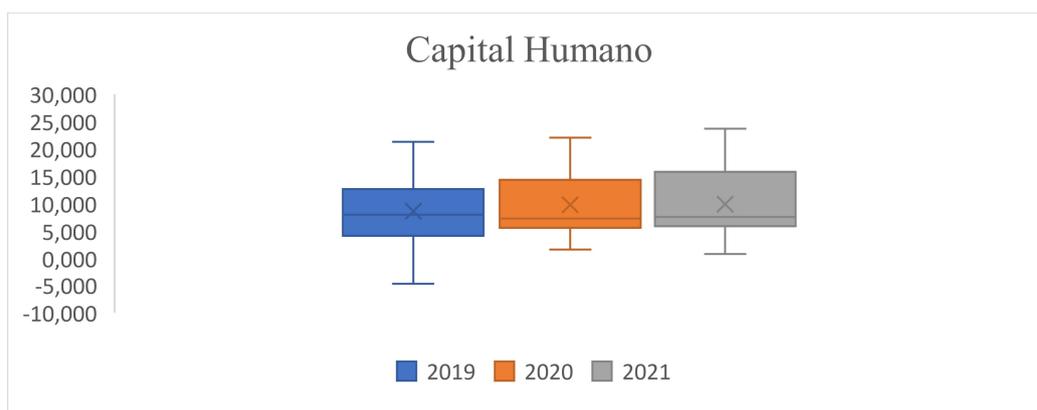
As medidas de eficiência produtiva da variável do Capital Humano (CH), referentes ao capital investido nos colaboradores das concessionárias, considerando a remuneração do lucro operacional em relação às despesas com salários, estão apresentadas na Tabela 12.

MEDIDAS	Capital Humano (CH)		
	2019	2020	2021
Média	8,665	9,872	9,988
Mediana	8,063	7,340	7,629
3° Quartil	12,685	14,379	15,853
1° Quartil	4,182	5,648	5,942
Mínimo	-4,728	1,657	0,852
Máximo	21,334	22,078	23,721

**Tabela 12:** Eficiência Produtiva da Variável CH (HCE)

Fonte: O autor (2023)

Para a variável CH, a média geral das medidas produtivas para os três períodos analisados foi de 9,508; a mediana foi de 7,70; o mínimo foi de -0,740 e o máximo de 22,378, do capital investido pela empresa nos colaboradores. Isso está representado no Gráfico 5.



**Gráfico 5:** Dispersão e Distribuição do Capital Humano

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Verifica-se que a variável CH apresentou, no Gráfico 4, uma variação na eficiência produtiva no capital investido nos colaboradores das concessionárias, em 2019, com um aumento em 2020. A maior variabilidade foi em 2021, demonstrando um período de imprevisibilidade para a futura investigação.

A eficiência produtiva do capital investido com dedução das despesas com pessoal, considerando a remuneração do restante do valor aplicado da variável Capital Estrutural (CE), como expectativa para as necessidades dos acionistas (SC), apresenta-se na Tabela 13.

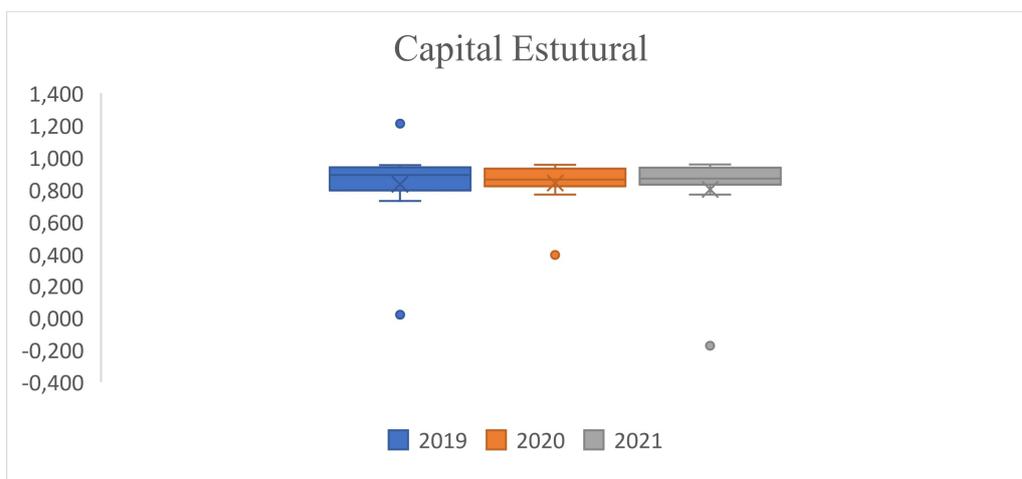
MEDIDAS	Capital Estrutural (CE)		
	2019	2020	2021
Média	0,834	0,843	0,803
Mediana	0,892	0,864	0,869
3° Quartil	0,940	0,930	0,936

1° Quartil	0,796	0,821	0,831
Mínimo	0,730	0,770	0,803
Máximo	0,953	0,955	0,958

**Tabela 13:** Eficiência Produtiva da Variável CE (SCE)

Fonte: O autor (2023)

A variável CE apresentou, em média medidas produtivas, para os três períodos de 0,826, a mediana 0,875, o mínimo de 0,768 e o máximo de 0,955, do capital investido pelas empresas, desconsiderando a remuneração dos colaboradores. Isso está representado no Gráfico 6.



**Gráfico 6:** Dispersão e Distribuição do Capital Estrutural

Fonte: Dados da Pesquisa (2013)

A variação da eficiência produtiva da variável CE (acionistas) ocorreu em 2019, reduzindo consideravelmente em 2020 e 2021. Dados atípicos superiores e inferiores foram observados na amostra; destacam-se, para a pesquisa, os *outliers* para os três períodos dessa variável.

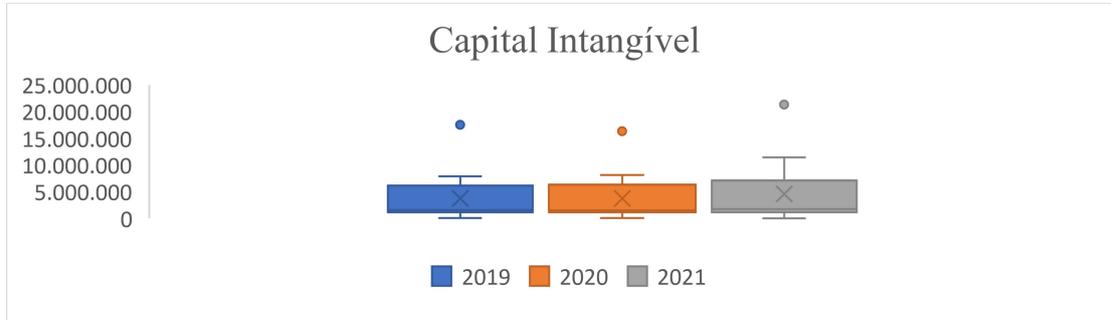
A variável Capital Intangível (CI), proveniente do ativo intangível do contrato de concessão da infraestrutura do Estado, apresenta as seguintes medidas em R\$ para o período de 2019 a 2021. Isso está evidenciado na Tabela 14.

MEDIDAS	Capital Intangível (CI)		
	2019	2020	2021
Média	3.760.898	3.724.300	4.614.711
Mediana	1.607.925	1.510.169	1.751.176
3° Quartil	6.141.292	6.341.180	7.131.620
1° Quartil	1.156.622	1.179.484	1.187.196
Mínimo	93.918	56.041	46.508
Máximo	7.893.920	8.155.441	11.447.683

**Tabela 14:** Medidas de Dispersão do Capital Intangível (CI) em R\$

Fonte: O autor (2023).

A média geral da dispersão do Capital Intangível dos contratos de concessão, para os três períodos, ficou em R\$ 4.033.303; a mediana ficou em R\$ 1.623.090; o mínimo apresentou um valor de R\$ 65.489 e o máximo de R\$ 9.165.681. Isso pode ser visualizado no Gráfico 7.



**Gráfico 7:** Dispersão e Distribuição do Capital Intangível (CI)  
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

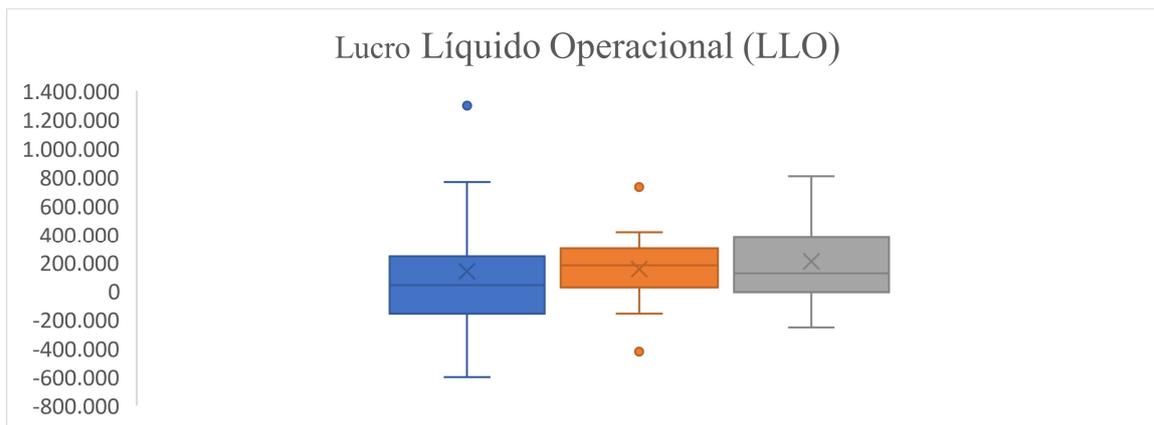
A menor variabilidade, para a variável Capital Intangível (CI) dos contratos, apresentou-se no exercício de 2019, obtendo um aumento sucessivo em 2020 e 2021. Essa variável apresentou *outliers* superiores para os três períodos, intensificando-se em 2021, o que é um motivo para ser investigado.

A variável Lucro Líquido Operacional (LLO), representando a eficácia da produtividade das operações realizadas com eficiência pelas variáveis CR, CH, CE e CI, corresponde às necessidades dos stakeholders. Isso está apresentado na Tabela 15.

MEDIDAS	Lucro Líquido Operacional (LLO)		
	2019	2020	2021
Média	135.311	153.143	205.128
Mediana	338.982	179.315	123.976
3º Quartil	242.366	297.874	382.716
2º Quartil	158.945	25.494	-8.277
Mínimo	-601.268	-158.252	-255.474
Máximo	765.599	415.589	805.596

**Tabela 15:** Medidas de Dispersão do Lucro líquido Operacional em R\$  
Fonte: O autor (2023).

A dispersão da média geral do LLO, para os três períodos, ficou em R\$ 164.527; a média está em R\$ 214.091; o mínimo apresentou um valor negativo de R\$ 338.331 e o valor máximo de R\$ 662.261. Isso está visualizado no Gráfico 8.



**Gráfico 8:** Dispersão e Distribuição do Lucro Líquido Operacional (LLO)  
Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

No Gráfico 8, verifica-se que a maior variabilidade na dispersão do LLO, foi registrada no exercício de 2019. Em 2020, a redução dessa variabilidade tornou-se evidente no Diagrama apresentado. Já para o período de 2021, a dispersão obteve uma redução considerável em relação a 2020. Essa variável apresentou *outliers* superiores em 2019 e *outliers* superiores e inferiores para o exercício 2020, demonstrando a necessidade de uma análise.

As variáveis, que compõem o VAIC ajustado, apresentaram, no ano de 2019, a menor variabilidade para o CH (colaboradores) e o CR (gerencial), intensificando-se nos períodos de 2020 e 2021. Dessa forma, a variável CR (gerencial) apresentou, para os três períodos, a presença de *outliers*. Já o CE (acionistas), obteve a maior variabilidade em 2019, apresentando-se com vários *outliers*, que se distanciaram radicalmente dos demais componentes da amostra dentro dos três exercícios.

Verificou-se, no período de 2019 a 2021, que não se apresentou qualidade na distribuição dos componentes da amostra para todas as variáveis componentes do DEA e, sim, presença de *outliers*, verificados nos gráficos *boxplots* 3, 5, 6 e 7.

Em vista disso, foi encontrado uma correlação negativa fraca entre as variáveis do VAIC<sup>TM</sup> ajustado e o Capital Intangível para os períodos analisados. Desta maneira, à medida que o Capital relacional, humano e estrutural aumenta, o Capital Intangível diminui, vistos na Tabela 16.

		Capital Relacional (CR)	Capital Humano (CH)	Capital Estrutural (CE)	Capital Intangível (CI)
		<i>Input 1</i>	<i>Input 2</i>	<i>Input 3</i>	<i>Input 4</i>
2019	<i>Input 1</i>	1			
	<i>Input 2</i>	0,485	1		
	<i>Input 3</i>	0,294	0,373	1	
	<i>Input 4</i>	-0,259	-0,297	-0,093	1
2020	<i>Input 1</i>	1			
	<i>Input 2</i>	0,458	1		
	<i>Input 3</i>	0,373	0,686	1	
	<i>Input 4</i>	-0,342	-0,413	-0,162	1
2021	<i>Input 1</i>	1			
	<i>Input 2</i>	0,588	1		
	<i>Input 3</i>	0,307	0,585	1	
	<i>Input 4</i>	-0,317	-0,321	0,025	1

**Tabela 16:** Medidas de correlação entre as variáveis

Fonte: O autor (2023).

No geral, essa análise apresentou dados que indicam que as empresas pesquisadas não se encontravam administrativamente organizadas para obterem um resultado eficiente nos seus investimentos, considerando um período caracterizado como Pandemia Global da COVID – 19. Nesse momento, de pandemia global, decretado em 11/03/2020, pela Organização Mundial da Saúde (OMS), as empresas foram obrigadas a uma adequação inesperada na sua administração, para, assim, suprir necessidades imediatas, gerando perdas às partes interessadas.

Diante disso, as variáveis convalidadas, a partir das medidas estatísticas, evidenciaram que mensurar a eficiência técnica do ativo intangível dos contratos de concessão, adicionado aos componentes do modelo de agregação de valor do Capital Intelectual reformulado, tende a ser uma tarefa complexa, verificada nos *outliers* apresentados nas amostras. Assim, os índices das variáveis dos componentes do modelo de agregação de valor do capital intelectual (VAIC<sup>TM</sup> ajustado), para mensurar a eficiência técnica, com o intuito de atingir a eficácia no Lucro Líquido Operacional do Exercício, dependem da adequada alocação dos ativos intangíveis ao Valor Adicionado (VA), por ser um condicionante importante para o resultado dos componentes de valor do modelo VAIC<sup>TM</sup>.

Sendo assim, mensurar eficiência técnica dessas variáveis no DEA poderá confirmar ou não a eficiência produtiva alcançada pela DMU no VAIC; assim, é possível gerar metas produtivas à obtenção da eficiência no resultado do Lucro Líquido Operacional considerando custos e despesas.

#### 4.2 NÍVEIS DE EFICIÊNCIA TÉCNICA E PRODUTIVA

A avaliação conjunta das variáveis analisadas das 14 empresas (DMUS) de concessão de rodovias, listadas na BM&Fbovespa, por meio dos *inputs* e *output* nos modelos DEA CCR e BCC, na forma dos Multiplicadores orientados aos *inputs*, apresenta, como resultado, o valor padrão do modelo em 100% de eficiência. Desta maneira, o modelo evidenciou, para 21,4% das empresas analisadas, no exercício de 2019, Eficiência Produtiva no modelo CCR e 50% com Eficiência Técnica no modelo BCC.

No exercício de 2020, a Eficiência Produtiva no modelo CCR das variáveis analisadas apresentou-se para 28,5% das empresas, enquanto que, para a Eficiência Técnica no modelo BCC, foi de 64% das DMUs analisadas. Enfim, no exercício de 2021, o valor padrão no modelo CCR de Eficiência produtiva dessas variáveis apresentou-se em torno de 35,7% e Eficiência Técnica no modelo BCC de 57% das empresas.

Nota-se, ainda, que a média do valor padrão das Eficiências das variáveis para os três exercícios das empresas foi de 28,5%, para o modelo CCR, e de 57% no modelo BCC. Isso representa uma diferença de 50% para a maioria das empresas que consegue obter Eficiência Técnica, quando analisadas sob a ótica do modelo BCC.

A partir desse contexto, as DMUS, apresentadas com eficiência padrão técnica e produtiva, consideradas eficientes nos investimentos em ativo intangível adquiridos externamente e produzidos internamente no modelo DEA orientado ao *input*, estão representadas por meio de figuras. Desse modo, os níveis de eficiência técnica e produtiva das empresas de concessão de rodovias, nesses investimento, aplicados no modelo DEA, para o período de 2019 a 2021, podem ser observados na Tabela 17; esses níveis representam os dados destacados nas Tabelas 8 e 10.

DMUS		Níveis de eficiência orientado ao <i>Input</i>					
		2019		2020		2021	
		CCR Produtiva	BCC Técnica	CCR Produtiva	BCC Técnica	CCR Produtiva	BCC Técnica
1	CCR S.A	1	1	0,345	0,926	1	1
2	Auto Raposo Tavares S.A	0,034	0,679	1	1	0,012	0,555
3	Ecovias Imigrantes S.A	0,701	0,997	0,960	1	1	1
4	Rio Teresópolis S.A	1	1	0,707	1	1	1
5	Ayrton Senna e Carv. P.S.A	0,147	0,872	0,215	0,924	0,327	1
6	Rod. Oeste SP S.A	0,045	1	1	1	0,208	0,758
7	Rodovias do Tietê S.A	0,074	1	0,055	1	0,086	1
8	Rota das Bandeiras S.A	0,081	0,502	0,089	0,618	0,007	0,387

9	Anhanguera Bandeirantes S.A	1	1	1	1	1	1
10	Ecorod. Concessões e Serv.S.A	0,167	0,484	1	1	0,863	0,985
11	Infraestrutura e Logística S.A	0,004	0,227	0,010	0,502	0,761	0,927
12	Rodovia das Colinas S.A	0,697	1	0,934	1	1	1
13	Triunf. Part.e Investimento S.A	0,005	0,265	0,528	0,841	0,018	0,721
14	Triangulo do Sol S.A	0,520	1	0,767	1	0,863	1

**Tabela 17:** Nível de eficiência, orientado aos *inputs*

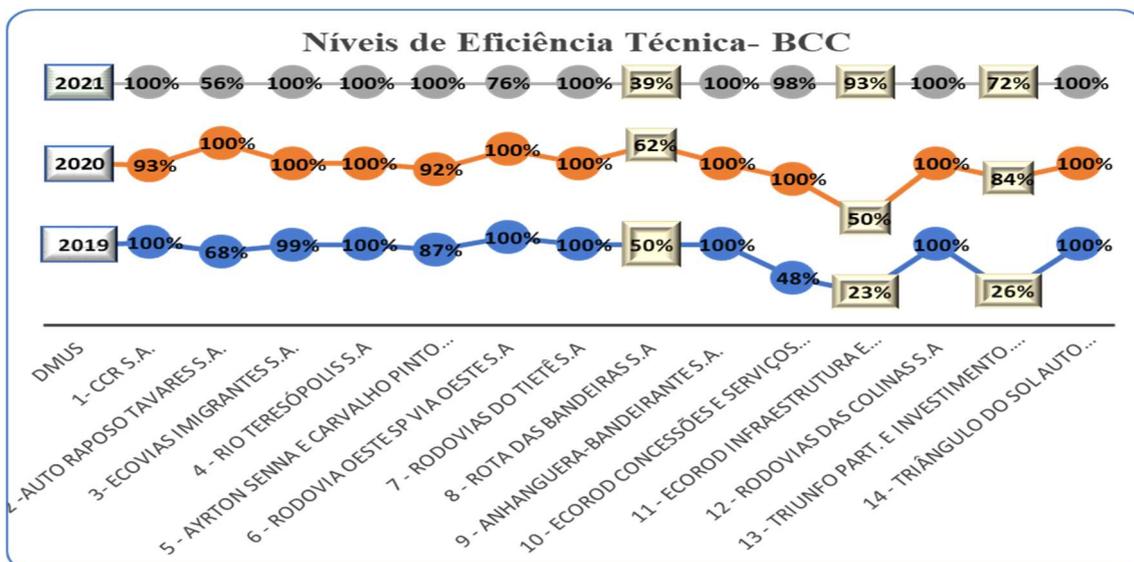
Fonte: O autor (2023)

O exercício de 2020, representado na Tabela 17, apresentou um número maior de DMUS, com eficiência técnica máxima (1,0) no modelo BCC orientado ao *input*, das 14 DMUS analisadas, as DMUS 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12 e 14 atingiram quase 64% do total nesse período. Já nos exercícios seguintes, houve redução no percentual de DMUS que atingiram a eficiência técnica, sendo que, em 2021, a eficiência máxima apresentou-se para 8 DMUS, as de número 1, 3, 4, 5, 7, 9, 12 e 14, atingindo pouco mais que 57%. Dessa forma, em 2019, foi possível verificar apenas 50% de DMUS com eficiência máxima nesses investimentos, as de número 1, 4, 6, 7, 9, 12 e 14.

Diante desse contexto, verificou-se que as DMUS 4, 7, 9, 12 e 14 destacaram-se no modelo orientado aos *inputs*, visto que obtiveram eficiência técnica máxima nos três exercícios analisados. Sendo assim, a DMU 1 apresentou eficiência máxima em 2019 e 2021; a DMU 3 teve eficiência máxima em 2020 e 2021; por sua vez, a DMU 6 alcançou a eficiência máxima em 2019 e 2020.

Níveis de eficiência constante para as duas orientações, foi verificada somente para a Concessionária do Sistema Anhanguera-Bandeirante S.A (DMU 9) CCR = BCC. Essa DMU apresentou eficiência de escala de retornos constantes na eficiência total e na eficiência técnica, orientado ao *input* quanto ao *output* para os ativos intangíveis, produzidos internamente e os adquiridos externamente.

Para outras DMUS, como a de número 5, observa-se que atingiu a eficiência máxima em 2021, assim como as DMUS 2 e 10, que apresentaram essa eficiência somente no exercício de 2020, período considerado crítico da COVID-19. Desse modo, apenas as DMUS 8, 11 e 13 não obtiveram eficiência técnica no modelo DEA, em nenhum dos três períodos, vistos no Gráfico 9.



**Gráfico 9:** Nível de eficiência, orientado aos inputs - Modelo BCC

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Verifica-se, no Gráfico 9, que as Concessionárias Rota das Bandeirantes S/A, Infraestrutura e Logística S/A e a Triunfo Participações e Investimentos S.A foram DMUS que não atingiram níveis de eficiência técnica 100%, no seu ativo intangível, para os três períodos analisados no modelo BCC, orientado ao *input*. Dessa forma, para as outras DMUS, todas alcançaram eficiência total nesse modelo pelo menos para um período estudado, com destaque para as Concessionárias Rio Teresópolis S/A, Rodovias do Tietê S/A, Sistema Anhanguera-Bandeirante S.A, Rodovias das Colinas e a Triângulo do Sol Auto Estradas S.A, que alcançaram 100% de eficiência técnica para os três exercícios no modelo estudado.

A partir desse contexto, a eficiência técnica no modelo BCC, denominada eficiência pura, isola a influência da escala de produção sobre a eficiência. Assim sendo, na escala de produção, a eficiência produtiva do modelo CCR é influenciada pela eficiência técnica do BCC; ou seja, pela habilidade da DMU em transformar *inputs* e *outputs* e na eficiência de produção pela quantidade produzida.

#### 4.3 EFICIÊNCIA TÉCNICA E RETORNO DE ESCALA

O modelo BCC prevê que os *outputs* não variam proporcionalmente aos *inputs* e compara cada uma das DMUS com as DMUS que estejam operando semelhante à sua escala, porém, a eficiência técnica varia com o tamanho da produção da escala produtiva.

A escala diz respeito às alterações simultâneas dos *inputs* e *outputs* sem alterar suas dimensões (número mínimo de variáveis). Assim, a escala ótima de produção (constante) é a

que garante o aproveitamento máximo dos *inputs*, mas, por problemas de mercado, nem sempre uma DMU terá condições de operar em escala ótima. Diante disso, quanto mais próximo da escala ótima estiver uma DMU, maior será a eficiência de escala.

Retornos crescentes de escala indicam um aumento no volume de um insumo de produção, de forma que irá determinar um aumento proporcional maior para a quantidade do produto final. Assim, quando o produto final aumentar em quantidade menor que a mudança proporcional em todos os insumos, haverá retornos decrescentes de escala. Isso está representado nas Tabelas 18 e 19.

DMUS	2019		2020		2021	
	Eficiência Técnica	Retorno de Escala	Eficiência Técnica	Retorno de Escala	Eficiência Técnica	Retorno de Escala
1 CCR S.A.	1	Constante	0,37	Crescente	1	Constante
2 Auto Raposo Tavares S.A.	0,05	Crescente	1	Constante	0,02	Crescente
3 Ecovias Imigrantes S.A.	0,70	Crescente	0,96	Crescente	1	Constante
4 Rio Teresópolis S.A	1	Constante	0,71	Crescente	1	Constante
5 Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A	0,17	Crescente	0,23	Crescente	0,33	Crescente
6 Rodovia Oeste SP Via oeste S.A	0,04	Crescente	1	Constante	0,27	Crescente
7 Rodovias do Tietê S.A	0,07	Crescente	0,06	Crescente	0,09	Crescente
8 Rota das Bandeiras S.A	0,16	Crescente	0,14	Crescente	0,02	Crescente
9 Anhanguera Bandeirante S.A.	1	Constante	1	Constante	1	Constante
10 Ecorod. Concessões e Serviços S.A	0,35	Crescente	1	Constante	0,88	Crescente
11 Ecorod. Infraestrutura e Logística S.A	0,02	Crescente	0,02	Crescente	0,82	Crescente
12 Rodovias das Colinas S.A	0,70	Crescente	0,93	Crescente	1	Constante
13 Triunfo Part. e Investimento. S.A	0,02	Crescente	0,63	Crescente	0,02	Crescente
14 Triângulo do Sol Auto Estradas S.A	0,52	Crescente	0,77	Crescente	0,86	Crescente

**Tabela 18:** Eficiência Técnica e Retorno de Escala Orientação ao *input*.

Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

Os resultados da Tabela 18 demonstram que, no exercício de 2019, as DMUs 1,4 e 9 foram as que apresentaram 100% de eficiência técnica em seus ativos intangíveis, atingindo a escala ótima de produção, com retorno de escala constante, tanto ao *input* (Tabela 18) quanto ao *output* (Tabela 19). Partindo desse contexto, as DMUS 6, 7, 12 e 14, por terem apresentado eficiência técnica verificada na Tabela 17, projetou-se um retorno de escala crescente no alcance da escala ótima, tanto ao *input* quanto ao *output*. No que tange às DMUS 2, 3, 5, 8, 10, 11 e 13, verificadas na Tabela 17, não apresentaram eficiência produtiva e nem eficiência técnica. Para essas DMUS, foi projetado um retorno de escala crescente tanto ao *input* quanto ao *output*, por terem apresentado, na soma das lâmbdas, no modelo CCR envelope, uma medida menor que 1; os valores de “w”, no modelo BCC multiplicadores, apresentaram-se positivos.

No exercício de 2020, as DMUS 2, 6, 9 e 10 foram as que atingiram a escala máxima de produção. Nesse sentido, para as DMUS 3, 4, 7, 12 e 14, projetou-se um retorno de escala crescente no alcance da escala ótima, orientado tanto ao *input* quanto ao *output*, por terem alcançado eficiência técnica, verificada na Tabela 15. Assim, para as DMUS 1, 5, 8, 11 e 13 projetou-se um retorno de escala crescente orientado ao *input* ou ao *output*, por apresentarem o valor de “w” positivo no modelo BCC multiplicadores; a soma das lâmbdas no modelo CCR envelope foi menor que 1.

Em 2021, as DMUS 1, 3, 4, 9 e 12 alcançaram a escala ótima de produção, trabalhando com eficiência máxima orientada ao *input*, na produção de retorno de escala constante, em que cada uma dessas DMUS foram comparadas com seu tamanho semelhante. Assim, à escala ótima nos retornos de escala, para as DMUS 5, 7 e 14 de 2021, projetou-se um retorno crescente orientado ao *input* ou ao *output*.

DMUS	2019		2020		2021	
	Eficiência Técnica	Retorno de Escala	Eficiência Técnica	Retorno de Escala	Eficiência Técnica	Retorno de Escala
1 CCR S.A.	1	Constante	0,47	Crescente	1	Constante
2 Auto Raposo Tavares S.A.	0,54	Crescente	1	Constante	0,80	Crescente
3 Ecovias Imigrantes S.A.	0,71	Crescente	0,96	Crescente	1	Constante
4 Rio Teresópolis S.A	1	Constante	0,71	Crescente	1	Constante
5 Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A	0,35	Crescente	0,44	Crescente	0,33	Crescente
6 Rodovia Oeste SP Via oeste S.A	0,04	Crescente	1	Constante	0,99	Decrescente
7 Rodovias do Tietê S.A	0,07	Crescente	0,06	Crescente	0,09	Crescente
8 Rota das Bandeiras S.A	0,80	Crescente	0,97	Decrescente	0,91	Crescente
9 Anhanguera Bandeirante S.A.	1	Constante	1	Constante	1	Constante
10 Ecorod. Concessões e Serviços S.A	0,83	Crescente	1	Constante	0,89	Crescente
11 Ecorod. Infraestrutura e Logística S.A	0,92	Crescente	0,85	Crescente	0,87	Crescente
12 Rodovias das Colinas S.A	0,70	Crescente	0,93	Crescente	1	Constante
13 Triunfo Part. e Investimento. S.A	0,89	Crescente	0,81	Crescente	0,52	Crescente
14 Triângulo do Sol Auto Estradas S.A	0,52	Crescente	0,77	Crescente	0,86	Crescente

**Tabela 19:** Eficiência Técnica e Retorno de Escala Orientação ao *output*

Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

Verifica-se, na Tabela 17, a falta de eficiência técnica para as DMUS 2, 3, 5, 8, 10, 11 e 13, para o exercício 2019, orientada ao *input*. Em razão de apresentarem retorno de escala crescente na Tabela 19, elas estarão mais próximas da fronteira quando orientadas ao *output*. Nesse sentido, é acessível a essas DMUS alcançarem a fronteira, melhorando seus *inputs*, mantendo seu *output*.

No exercício de 2020, as DMUS 1, 5, 8 e 13, por não obterem a eficiência técnica, verificada na Tabela 17, estarão próximas da fronteira quando orientadas ao *output*, reduzindo seus *inputs* na obtenção de um aumento no seu *output*, por terem obtido retornos de escala crescente. A exceção ficou para a DMU 8 orientada ao *output*, que obteve retornos decrescentes

de escala, por conta de um aumento na sua produção menor que a mudança proporcional nos insumos.

Em 2021, a DMU 6, quando projetadas na fronteira orientada ao *output*, obteve retorno decrescente de escala, sua produção obteve aumentos menores que a mudança proporcional nos insumos. Assim, as DMUS 2, 8, 10, 11 e 13, do exercício de 2021, por não obterem eficiência técnica, verificada na Tabela 17, quando orientada ao *output*, poderão alcançar a fronteira da eficiência em razão de sua escala crescente, reduzindo seus *inputs* com melhora no seus *outputs*.

A partir desses resultados, identificou-se níveis de eficiência técnica com retorno de escala constante 100% no modelo BCC para as DMUS 1, 4 e 9, tanto ao input quanto ao output nos três períodos analisados. Somente a DMU 9 obteve eficiência produtiva e eficiência técnica de 100%, com retorno de escala constante em todos os modelos DEA, orientados tanto ao *input* quanto ao *output* para os três exercícios analisados.

#### 4.4 PROJEÇÃO DA META DAS DMUS BENCHMARKS

Os *benchmarks* do modelo BCC multiplicadores eficientes que representam as projeções no alcance da eficiência das empresas de concessão de rodovias para o exercício de 2019, apresentados no Gráfico 9, foram: CCR S.A (DMU 1), Concessionária Rio Teresópolis S.A (DMU 4), Concessionária Rodovia Oeste SP Via Oeste S.A (DMU 6), Concessionária Rodovias do Tietê S.A (DMU 7), Concessionária do Sistema Anhanguera Bandeirante S.A Autoban (DMU 9), Rodovias das Colinas S.A (DMU 12) e Triângulo do Sol Auto Estrada S.A (DMU 14).

Para o exercício de 2020: a Concessionária Auto Raposo Tavares S.A (DMU 2), Ecovias Imigrantes S.A (DMU 3), Rio Teresópolis S.A (DMU 4), Rodovia Oeste SP Via Oeste S.A (DMU 6), Rodovias do Tietê S.A (DMU 7), Sistema Anhanguera Bandeirante S.A Autoban (DMU 9), EcoRodovias Concessões e Serviços S.A (DMU 10), Rodovias das Colinas S.A (DMU 12) e Triângulo do Sol Auto Estrada S.A (DMU 14).

No período de 2021, destacaram-se: a Concessionária CCR S.A (DMU 1), Ecovias Imigrantes S.A (DMU 3), Rio Teresópolis S.A (DMU 4), Rodovia Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A – Ecopistas (DMU 5), Rodovias do Tietê S.A (DMU 7), Sistema Anhanguera Bandeirante S.A Autoban (DMU 9), Rodovias das Colinas S.A (DMU 12) e Triângulo do Sol Auto Estrada S.A (DMU 14).

Observou-se, que a concessionária CCR S.A (1) apresentou eficiência técnica em 2019 e 2021; a Auto Raposo Tavares S.A (2), somente no exercício de 2020; a Ecovias (3) apresentou eficiência em 2020 e 2021; a Rio Teresópolis S.A (4) obteve eficiência nos três exercícios do modelo BCC; a Ayrton Senna e Carvalho Pinto (5) teve eficiência somente em 2021; a Rodovia Oeste SP (6), em 2019 e 2020; a Rodovia do Tietê (7) alcançou eficiência no modelo BCC para os três períodos; a Rota das Bandeirantes (8) não obteve eficiência em nenhum dos exercícios; a do Sistema Anhanguera Bandeirantes (9) foi a que superou todas, obtendo eficiência constante em todos os modelos BCC nos três exercícios consecutivos; a EcoRodovias Concessão e Serviços (10) obteve eficiência somente em 2020; a Ecocorodovias Infra Estrutura e Logística (11) não obteve eficiência nos três exercícios. Já a Rodovias das Colinas (12), obteve eficiência nos três exercícios no modelo; a Triunfo Participação e Investimento (13) não obteve eficiência em nenhum dos períodos e, por fim, a Triângulo do Sol Auto Estradas (14) obteve eficiência no modelo BCC para os três períodos analisados.

Para algumas empresas que não alcançaram a eficiência técnica no modelo BCC orientado ao *input*, foi possível, para o modelo, projetar metas orientado ao *output*, por terem alcançado a eficiência de escala.

As metas projetadas pelo modelo pode não serem aplicadas, porém, indicam um caminho proposto no alcance da eficiência para o conjunto de empresas que compõem a amostra da análise (Pereira; Venturini; Ceretta & Dutra, 2009). Desta maneira, a meta para manter o Capital Intangível e aumentar o Lucro Líquido Operacional (LLO), na busca da eficiência, algumas DMUS demandam redução nos seus *outputs*. Conforme, observado para o exercício 2019, na Tabela 20.

DMUS	<i>Input 1</i>		<i>Input 2</i>		<i>Input 3</i>		<i>Input 4</i>		<i>Output</i>	
	Capital Relacional (CR)		Capital Humano (CH)		Capital Estrutural (CE)		Capital Intangível (CI)		Lucro Líquido Operacional (LLO)	
	2019	Meta	2019	Meta	2019	Meta	2019	Meta	2019	Meta
2 Auto Raposo Tavares S.A.	0,098	0,098	8,597	8,158	0,884	0,884	2.325.897	2.325.897	8.374	132.599
3 Ecovias Imigrantes S.A	0,436	0,436	20,692	14,929	0,952	0,927	1.304.236	1.304.236	371.832	375.306
5 Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A	0,123	0,123	7,530	7,530	0,867	0,867	1.430.076	1.430.076	31.556	75.964
8 Rota das Bandeiras S.A	0,186	0,186	15,504	10,898	0,936	0,905	3.043.673	3.043.673	30.505	304.769
10 Ecorod. Concessões e Serviços S.A	0,187	0,187	5,827	5,827	0,828	0,465	7.482.768	7.482.768	109.113	541.470
11 Infraestrutura e Logística S.A	0,164	0,164	4,341	4,341	0,770	0,589	7.893.920	7.893.920	2.270	596.242
13 Triunfo Part. e Investimento. S.A	0,157	0,045	3,706	0,569	0,730	0,386	5.694.133	609.764	2.337	428.055

**Tabela 20:** Metas DMUS Bentmarks orientada ao output – 2019

Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

A meta projetada das DMUs *Bentmarks* orientada ao *output* para a DMU 5 em 2019, verificada na Tabela 20, apresentou aumento para o Lucro Líquido Operacional de 141% e nenhuma alteração para os quatro *inputs* dessa DMU. Isso, visto na Tabela 21.

DMUS	Capital Relacional (CR)	Capital Humano (CH)	Capital Estrutural (CE)	Capital Intangível (CI)	Lucro Líquido Operacional (LLO)
	<i>Input 1</i>	<i>Input 2</i>	<i>Input 3</i>	<i>Input 4</i>	<i>Output</i>
	2 Auto Raposo Tavares S.A.	0%	-5%	0%	0%
3 Ecovias Imigrantes S.A	0%	-28%	-3%	0%	1%
5 Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A	0%	0%	0%	0%	141%
8 Rota das Bandeiras S.A	0%	-30%	-3%	0%	899%
10 Ecorod. Concessões e Serviços S.A	0%	0%	-44%	0%	396%
11 Infraestrutura e Logística S.A	0%	0%	-23%	0%	26166%
13 Triunfo Part. e Investimento. S.A	-71%	-85%	-47%	-89%	18216%

**Tabela 21:** Meta relativa das DMUS *bentmarks* orientada ao *output* - 2019

Fonte: O autor (2023).

Observa-se na Tabela 21, que a melhor projeção da meta no alcance da eficiência das DMUS *Bentmarks*, no exercício de 2019, foi para a DMU 2, com redução de 5% no Capital Humano (*input 2*), para alcançar um aumento em mais de 1.400% no Lucro Líquido Operacional (*output*). Já, para a Rodovia Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A (DMU 5), por ter apresentado DMUS *bentmarks* 100% eficientes, o modelo projetou 0% de redução em todos os seus *inputs* e aumento no *output* de 141%.

Desta maneira, o aumento nos *outputs* das DMUS *bentmarks* para a Infraestrutura e Logística S.A e Triunfo Participação e Investimento S.A em 2019, deve ser investigado. Essas DMUs apresentaram, Lucro Líquido Operacional negativo para esse exercício.

DMUS	<i>Input 1</i>		<i>Input 2</i>		<i>Input 3</i>		<i>Input 4</i>		<i>Output</i>	
	Capital Relacional (CR)		Capital Humano (CH)		Capital Estrutural (CE)		Capital Intangível (CI)		Lucro Líquido Operacional (LLO)	
	2020	Meta	2020	Meta	2020	Meta	2020	Meta	2020	Meta
5 Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A	0,119	0,119	7,197	7,197	0,861	0,731	1.438.030	1.438.030	38.320	78.894
8 Rota das Bandeiras S.A	0,167	0,167	14,040	8,078	0,929	0,861	3.135.361	3.135.361	25.746	281.183
11 Ecorod. Infraestrutura e Logística S.A	0,176	0,150	4,750	4,750	0,789	0,693	8.155.441	8.155.441	2.628	201.126
13 Triunfo Part. e Investimento. S.A	0,254	0,155	5,948	5,948	0,832	0,760	5.738.872	5.738.872	168.574	258.282

**Tabela 22:** Metas DMUS *Bentmarks* orientada ao *output* – 2020

Fonte: O autor (2023).

A projeção estimada das DMUs *bentmarks* para a DMU 5 orientado ao *output* no exercício de 2020, verificado na Tabela 22, gerou redução para essa DMU somente no *input 3*.

Nesse exercício, não apresentou redução para o Capital Intangível (*input 4*), para nenhuma das DMUS não eficientes.

DMUS	Capital Relacional	Capital Humano	Capital Estrutural	Capital Intangível	Lucro Líquido Operacional
	(CR)	(CH)	(CE)	(CI)	(LLO)
	<i>Input 1</i>	<i>Input 2</i>	<i>Input 3</i>	<i>Input 4</i>	<i>Output</i>
5 Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A	0%	0%	-15%	0%	106%
8 Rota das Bandeiras S.A	0%	-42%	-7%	0%	992%
11 Ecorod. Infraestrutura e Logística S.A	-15%	0%	-12%	0%	7553%
13 Triunfo Part. e Investimento. S.A	-39%	0%	-9%	0%	53%

**Tabela 23:** Meta relativa das DMUS benchmarks orientada ao *output* - 2020

Fonte: O autor (2023).

Para o exercício de 2020, a projeção para a DMU 5, apresentou redução de 15% para o Capital Estrutural (*input 3*), obtendo um aumento de 106% no Lucro Líquido Operacional. Desse modo, para que a Triunfo Participação e Investimento. S.A (DMU 13) alcance 53% de aumento no Lucro Líquido Operacional (*output*), terá que efetuar uma redução de 39% no seu Capital Relacional (*input 1*) e 9% no Capital Estrutural (*input 3*).

Apesar da DMU 11 apresentar, Lucro Líquido Operacional negativo em 2020, o modelo gerou meta relativa de 7.553% de aumento no seu LLO para esse exercício. Esse aumento, deverá ser analisado, em razão dos índices de dedução apresentado, para o Capital Relacional e Capital Humano.

DMUS	<i>Input 1</i>		<i>Input 2</i>		<i>Input 3</i>		<i>Input 4</i>		<i>Output</i>	
	Capital Relacional (CR)		Capital Humano (CH)		Capital Estrutural (CE)		Capital Intangível (CI)		Lucro Líquido Operacional (LLO)	
	2021	Meta	2021	Meta	2021	Meta	2021	Meta	2021	Meta
2 Auto Raposo Tavares S.A.	0,096	0,096	6,732	5,617	0,851	0,307	2.326.851	2.326.851	1.841	122.178
6 Rodovia Oeste SP Via oeste S.A	3,694	1,191	18,572	12,066	0,946	0,897	440.801	440.801	47.499	225.502
8 Rota das Bandeiras S.A	0,164	0,164	14,947	0,899	0,933	0,106	3.297.360	2.532.822	1.690	219.997
10 Ecorodovias Concessões e Serviços S.A	0,178	0,178	7,413	6,657	0,865	0,844	11.444.080	11.444.080	421.702	432.593
11 Ecorod. Infraestrutura e Logística S.A	0,174	0,174	6,129	6,129	0,837	0,788	11.447.683	11.447.683	367.262	420.997
13 Triunfo Part. e Investimento. S.A	0,195	0,195	4,351	4,351	0,770	0,535	5.694.133	5.694.133	4.984	147.696

**Tabela 24:** Metas DMUS benchmarks orientada ao *output* – 2021

Fonte: O autor (2023)

Para aumentar o Lucro Líquido Operacional, o modelo projetou deduções no *input 3* das DMUS benchmarks para todas as DMUs não eficientes no exercício de 2021, verificada na Tabela 24. Em vista disso, as DMUs 11 e 13, foram as únicas que receberam projeção do

modelo para redução somente no *input 3*. As demais, foram geradas projeções para dois ou três *inputs*, nesse exercício.

DMUS	Capital	Capital	Capital	Capital	Lucro Líquido
	Relacional	Humano	Estrutural	Intangível	Operacional
	(CR)	(CH)	(CE)	(CI)	(LLO)
	<i>Input 1</i>	<i>Input 2</i>	<i>Input 3</i>	<i>Input 4</i>	<i>Output</i>
2 Auto Raposo Tavares S.A.	0%	-17%	-64%	0%	6536%
6 Rodovia Oeste SP Via oeste S.A	-68%	-35%	-5%	0%	375%
8 Rota das Bandeiras S.A	0%	-39%	-48%	0%	12918%
10 Ecorodovias Concessões e Serviços S.A	0%	-10%	-2%	0%	3%
11 Ecorod. Infraestrutura e Logística S.A	0%	0%	-8%	0%	15%
13 Triunfo Part. e Investimento. S.A	0%	0%	-43%	0%	2863%

**Tabela 25:** Meta relativa das DMUS benchmarks orientada ao output - 2021

Fonte: O autor (2023).

A projeção relativa de meta para a DMU 11 no exercício de 2021 das DMUS *benchmarks*, verificada na Tabela 25, apresenta redução de 8% no *input 3*. Essa redução, representa 15% de aumento no Lucro Líquido Operacional (*output*) para essa DMU. Por conseguinte, o aumento no LLO de 2863% para a DMU 13, prevê redução de 43% no *output 3*.

Os percentuais apresentados para as DMUS 2 e 8 para o Lucro Líquido Operacional, devem ser analisados; em razão, dessas empresas apresentaram LLO negativo no exercício de 2021.

Para a Auto Raposo Tavares S.A (DMU 2), Rodovia Oeste SP Via Oeste S.A (DMU 6) e Rota das Bandeiras S.A. (DMU 8), as deduções apresentada pelo modelo no Capital Relacional, Humano e Estrutural (*inputs 1,2 e 3*) das DMUS *benchmarks*, poderá não ter viabilidade para essas DMUS. Desta maneira, as projeções de meta, orientada ao Lucro Líquido Operacional para o exercício de 2021, apresenta dedução para os *inputs 1, 2 e 3*, nas DMUs não eficientes, sem redução no Capital Intangível (*input 4*).

Portanto, as DMUS que se apresentam não eficientes pelo modelo, possuem condições de serem projetadas na fronteira em razão da sua eficiência de escala, na busca por alvos intermediários. Desta maneira, podem chegar mais próxima da escala ótima da eficiência das DMUs *benchmarks*, quando orientada ao *output* no modelo BCC envelope.

Nesse contexto, a meta gerencial corresponde à folga e ao alvo; contudo, as folgas não são proporcionais a todas as variáveis em conjunto. Desta maneira, a análise dos alvos e das folgas podera servir como suporte para a tomada de decisão (Souza Junior, 2019).

#### 4.5 A EFICIÊNCIA DO CAPITAL INTANGÍVEL EM EMPRESAS DE CONCESSÃO DE RODOVIAS BRASILEIRAS

Com a projeção das metas aos níveis de eficiência das DMUs *bentmarks*, por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA) e da obtenção dos níveis de eficiência técnica das empresas de concessão de rodovias, decorre-se a análise dessa eficiência do ativo intangível dos contratos de concessão, adicionado aos índices de eficiência produtiva do modelo de agregação de valor do Capital Intelectual; isso tudo ajustado em relação ao Lucro líquido Operacional do exercício das empresas de concessão pública de rodovias no Brasil.

A avaliação dos insumos (*inputs*), projetada nas Tabelas de 20 a 25 da meta relativa das DMUS *bentmarks*, orientada aos *outputs*, a fim de maximizar o produto final das empresas de concessão de rodovias, poderá converter-se em uma importante ferramenta na produção da eficiência para as DMUS não eficientes, para que essas, tenham condições de projetar-se na fronteira da eficiência.

É importante avaliar os pontos críticos (implicações) surgidos, que beneficiam a eficiência técnica das concessionárias de rodovias como vantagem competitiva na esfera pública e privada. Nesse sentido, os alvos e as folgas dos *inputs* e do *output* analisados pela DEA, também contribuem indicando quais as fontes não eficientes e de que maneira a DMU poderá ir em busca da eficiência. Isso está apresentado nas Tabelas 26, 27 e 28.

2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
DMUS	CCR S.A.	Auto Raposo Tavares S.A.	Ecovias Imigrantes S.A.	Rio Teresópolis S.A.	Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A.	Rodovia Oeste SP Via oeste S.A.	Rodovias do Tietê S.A.	Rota das Bandeiras S.A.	Sistema Anhanguera Bandeirante S.A.	Ecorodovias Concessões e Serviços S.A.	Ecorodovias Infraestrutura e Logística S.A.	Rodovias das Colinas S.A.	Triunfo Part. e Investimento S.A.	Triângulo do Sol Auto Estradas S.A.
Eficiência	1	15,83	1,01	1	2,41	1	1	9,99	1	4,96	262,66	1	183,16	1
Input 1 (CR)	0,22	0,10	0,44	1,12	0,12	0,14	0,01	0,19	0,64	0,19	0,16	0,19	0,16	0,47
Alvo	0,22	0,10	0,44	1,12	0,12	0,14	0,01	0,19	0,64	0,19	0,16	0,19	0,16	0,47
Folga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentual	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Input 2 (CH)	5,12	8,60	20,69	10,12	7,53	0,76	1,02	15,50	21,33	5,83	4,34	11,75	3,71	10,50
Alvo	5,12	8,16	14,93	10,12	7,53	0,76	1,02	10,85	21,33	5,83	4,34	11,75	3,71	10,50
Folga	0,00	0,44	5,76	0,00	0,00	0,00	0,00	4,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentual	0%	-5%	-28%	0%	0%	0%	0%	-30%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Input 3 (CE)	0,80	0,88	0,95	0,90	0,87	1,21	0,02	0,94	0,95	0,83	0,77	0,91	0,73	0,90
Alvo	0,80	0,88	0,93	0,90	0,87	1,21	0,02	0,91	0,95	0,46	0,59	0,91	0,69	0,90
Folga	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentual	0%	0%	-3%	0%	0%	0%	0%	-3%	0%	-44%	23%	0%	6%	0%
Input 4 (CI)	17.507.639	2.325.897	1.304.236	93.918	1.430.076	596.240	1.301.569	3.043.673	1.785.774	7.482.768	7.893.920	1.216.880	5.694.133	975.846
Alvo	17.507.639	2.325.897	1.304.236	93.918	1.430.076	596.240	1.301.569	3.043.673	1.785.774	7.482.768	7.893.920	1.216.880	5.694.133	975.846
Folga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentual	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Output (LLO)	1.295.582	8.374	371.832	48.408	31.556	2.780	2.179	30.505	765.599	109.113	2.270	187.442	2.337	199.211
Alvo	1.295.582	132.599	375.312	48.408	75.964	2.780	2.179	304.774	765.599	541.470	596.242	187.442	428.055	199211
Percentual	0%	1483%	1%	0%	141%	0%	0%	899%	0%	396%	26166%	0%	18216%	0%

**Tabela 26:** Meta, alvos e folgas orientado ao output no modelo DEA – Exercício 2019

Fonte: O autor (2023)

Verifica-se na Tabela 26 uma eficiência de 1583% para a Concessionária Auto Raposo Tavares S.A. (DMU 2), o modelo projetou um alvo de 8,16 no índice do Capital Humano (*input* 2); assim, evidencia uma folga de 0,44 das DMUS Benchmarks, que indica uma redução de 5% no Capital Humano (*input* 2), considerando maximizar em 1.483% o Lucro Líquido Operacional (*output*). Para que essa DMU alcance a eficiência técnica por meio da fronteira na forma projetada pelo modelo para o exercício de 2019, terá que aumentar em 5% os gastos com pessoal.

. Para a Concessionária Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A (DMU 5), o modelo apresentou um alvo no Lucro Líquido Operacional (*output*) de R\$ 75.964, resultando em um aumento de 141% nesse *output*, sem nenhuma redução para os *inputs*. Porém, observa-se, que essa DMU obteve, como benchmarks, a CCR S.A. (DMUS 1), Concessionária Rodovia Oeste SP Via Oeste S.A (DMU6), Rodovias do Tietê S.A (DMU 7), Sistema Anhanguera-Bandeirante S.A. Autoban (DMU 9) e Rodovias das Colinas S.A (DMU12), que possuem eficiência técnica 100% para o exercício de 2019.

Desse modo, convém explorar mais profundamente o porquê do modelo orientado ao *output* não apresentar percentuais de redução em nenhum dos *inputs* para a Concessionária Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A nesse exercício, que represente o aumento de 141% no Lucro Líquido Operacional. No entanto, o objetivo desta etapa do trabalho limita-se a

demonstrar o devido tratamento aos dados na perspectiva gerencial *dos inputs* do capital intangível produzido internamente e adquirido externamente, no alcance dos objetivos necessários.

2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
DMUS	CCR S.A.	Auto Raposo Tavares S.A.	Ecovias Imigrantes S.A.	Rio Teresópolis S.A.	Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A.	Rodovia Oeste SP Via oeste S.A.	Rodovias do Tietê S.A.	Rota das Bandeiras S.A.	Sistema Anhanguera Bandeirante S.A.	Ecorodovias Concessões e Serviços S.A.	Ecorodovias Infraestrutura e Logística S.A.	Rodovias das Colinas S.A.	Triunfo e Investimento S.A.	Triângulo do Sol Auto Estradas S.A.
Eficiência	1	1	1	1	2,06	1	1	10,92	1	1	76,53	1	1,53	1
Input 1 (CR)	0,19	0,07	0,44	0,93	0,12	2,49	0,01	0,17	0,90	0,23	0,18	0,17	0,25	0,77
Alvo	0,19	0,07	0,44	0,93	0,12	2,49	0,01	0,17	0,90	0,23	0,15	0,17	0,16	0,77
Folga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0,10	0
Percentual	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-15%	0%	-39%	0%
Input 2 (CH)	4,35	6,65	21,16	9,19	7,20	15,40	1,66	14,04	22,08	7,24	4,75	11,12	5,95	7,44
Alvo	4,35	6,65	21,16	9,19	7,20	15,40	1,66	8,08	22,08	7,24	4,75	11,12	5,95	7,44
Folga	0	0	0	0	0	0	0	4,01	0	0	0,00	0	0	0
Percentual	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-42%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Input 3 (CE)	0,77	0,85	0,95	0,89	0,86	0,94	0,40	0,93	0,95	0,86	0,79	0,91	0,83	0,87
Alvo	0,77	0,85	0,95	0,89	0,73	0,94	0,40	0,86	0,95	0,86	0,69	0,91	0,76	0,87
Folga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,10	0,00	0,07	0,00
Percentual	0%	0%	0%	0%	-15%	0%	0%	-7%	0%	0%	-12%	0%	-9%	0%
Input 4 (CI)	16.306.042	2.303.470	1.300.700	56.041	1.438.030	435.613	1.312.546	3.135.361	1.582.308	8.148.103	8.155.441	1.245.131	5.738.872	982.542
Alvo	16.306.042	2.303.470	1.300.700	56.041	1.438.030	435.613	1.312.546	3.135.361	1.582.308	8.148.103	8.155.441	1.245.131	5.738.872	982.542
Folga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Percentual	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Output (LLO)	86.113	203.093	375.482	24.739	38.320	272.005	2.202	25.746	729.848	415.589	2.628	190.056	168.574	196.678
Alvo	86.113	203.093	375.482	24.739	78.894	272.005	2.202	281.183	729.848	415.589	201.126	190.056	258.282	196.678
Percentual	0%	0%	0%	0%	106%	0%	0%	992%	0%	0%	7553%	0%	53%	0%

**Tabela 27:** Eficiência, alvos e folgas orientado ao *output* no modelo DEA – Exercício 2020  
Fonte: O autor (2023)

A eficiência de 206% demonstrada para a Concessionária Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A.- Ecopistas (DMU 5), no exercício de 2020, verificada na Tabela 27, projetou para o Capital Estrutural (*input* 3) um alvo de 0,73 para uma folga de 0,13 das DMUs benchmarks. Nesse sentido, uma redução de 15%, para esse *input*, obterá um aumento de 106% no Lucro Líquido Operacional (*output*).

Para que a DMU 5 alcance a eficiência técnica por meio da fronteira no exercício de 2020, terá que aplicar a redução de 15% nos itens que compõem o valor agregado (VA), e assim, maximizar o Lucro Líquido Operacional do exercício de 2020 em 106%.

Nesse mesmo exercício, a Rodovias do Tietê S.A (DMU 7), apresentou um Lucro Líquido Operacional negativo. A análise feita pelo modelo para essa DMU, apresentou eficiência técnica 100% para esse exercício.

2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
DMUS	CCR S.A.	Auto Raposo Tavares S.A.	Ecovias Imigrantes S.A.	Rio Teresópolis S.A.	Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A.	Rodovia Oeste SP Via oeste S.A.	Rodovias do Tietê S.A.	Rota das Bandeiras S.A.	Sistema Anhanguera Bandeirante S.A.	Ecorodovias Concessões e Serviços S.A.	Ecorodovias Infraestrutura e Logística S.A.	Rodovias das Colinas S.A.	Triunfo Part. e Investimento S.A.	Triângulo do Sol Auto Estradas S.A.
Eficiência	1,00	66,36	1,00	1,00	1,00	4,75	1,00	130,18	1,00	1,03	1,15	1,00	29,63	1,00
Input 1 (CR)	0,21	0,10	0,35	1,02	0,14	3,69	0,01	0,16	1,70	0,18	0,17	0,21	0,20	0,95
Alvo	0,21	0,10	0,35	1,02	0,14	1,19	0,01	0,16	1,70	0,18	0,17	0,21	0,20	0,95
Folga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentual	0%	0%	0%	0%	0%	-68%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Input 2 (CH)	5,38	6,73	20,47	8,13	7,95	18,57	0,85	14,95	23,72	7,41	6,13	7,35	4,35	7,84
Alvo	5,38	5,62	20,47	8,13	7,95	12,07	0,85	9,16	23,72	6,66	6,13	7,35	4,35	7,84
Folga	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	6,51	0,00	5,79	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentual	0%	-17%	0%	0%	0%	-35%	0%	-39%	0%	-10%	0%	0%	0%	0%
Input 3 (CE)	0,81	0,85	0,95	0,88	0,87	0,95	0,07	0,93	0,96	0,87	0,84	0,86	0,77	0,87
Alvo	0,81	0,31	0,95	0,88	0,87	0,90	0,07	0,49	0,96	0,84	0,77	0,86	0,44	0,87
Folga	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,44	0,00	0,02	0,07	0,00	0,33	0,00
Percentual	0%	-64%	0%	0%	0%	-5%	0%	-48%	0%	-2%	-8%	0%	-43%	0%
Input 4 (CI)	21.347.825	2.326.851	1.894.897	46.508	1.468.627	440.801	1.349.746	3.297.360	1.607.455	11.444.080	11.447.683	1.254.398	5.694.133	985.591
Alvo	21.347.825	2.326.851	1.894.897	46.508	1.468.627	440.801	1.349.746	3.297.360	1.607.455	11.444.080	11.447.683	1.254.398	5.694.133	985.591
Folga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Percentual	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Output (LLO)	805.596	1.841	369.720	61.977	55.172	47.499	2.409	1.690	709.340	421.702	367.262	185.974	4.984	214.501
Alvo	805.596	122.178	369.720	61.977	55.172	225.502	2.409	219.997	709.340	432.593	420.997	185.974	147.696	214.501
Percentual	0%	6536%	0%	0%	0%	375%	0%	12918%	0%	3%	15%	0%	2863%	0%

**Tabela 28:** Eficiência, alvos e folgas orientado ao *output* no modelo DEA – Exercício 2021

Fonte: O autor (2023)

Os alvos e folgas apresentada pelo modelo no exercício 2021, para a EcoRodovias Infraestrutura e Logística S.A (DMU 11), na Tabela 28, verificou-se uma eficiência de 115%. O modelo projetou, para o Capital Estrutural (*input 3*) dessa DMU, um alvo de 0,77 e uma folga de 0,07 das DMUs benchmarks; assim, foi possível maximizar em 15% o Lucro Líquido Operacional (*output*).

Para alcançar eficiência técnica, por meio da fronteira no exercício de 2021, a DMU 11, terá que reduzir o equivalente a 8% no coeficiente do Capital Estrutural (*input 3*). Diante disso, terá que aplicar essa redução aos itens que compõem o Valor Agregado (VA) e, assim, maximizar em 15% o Lucro Líquido Operacional (LLO) em 2021.

O Lucro Líquido Operacional das DMUS 2, 7 e 8 no exercício de 2021, se apresentou negativo. No entanto, para a DMU 7, o modelo apresentou 100% de eficiência nesse exercício.

No geral, para alcançar a fronteira da eficiência, orientado ao *output*, o modelo não apresentou dedução no Capital Intangível (*input 4*) nos três exercícios analisados para as DMUS não eficientes, mantendo assim, inalterado o valor do ativo intangível dos contratos de concessão no alcance da eficiência. No entanto, com redução nos *inputs 1* (Capital Relacional),

2 (Capital Humano) e 3 (Capital Estrutural), para alcançar a fronteira da eficiência, sem dedução no Ativo Intangível dos contratos de concessão para esses três períodos, verifica-se um aumento substancial no Lucro Líquido Operacional (LLO) das concessionárias.

Em resposta a questão da pesquisa, verifica-se, que investimentos em capital relacional, humano e estrutural, afeta a eficiência na vantagem competitiva das empresas de concessão de rodovias; reduzindo assim o Lucro Líquido Operacional do exercício.

Diante desse contexto, o resultado da eficiência apresentada pelo Sistema Anhanguera Bandeirante S.A (DMU 9), apresentou um Lucro Líquido Operacional eficiente para o período analisado. Isso, demonstra investimentos intangíveis adquiridos internamente e produzidos externamente eficaz pela DMU 9, na geração de valor e competitividade nos contratos de concessão.

A eficiência da contribuição relativa dos *inputs* e *outputs*, apresentada pelo modelo, é uma forma de avaliar o desempenho das concessionárias para a tomada de decisão pelos gestores em relação ao objeto estudado. Desta maneira, a contribuição relativa da DEA pode servir como subsídio gerencial na avaliação da eficiência do objeto avaliado, fornecendo elementos para alteração nas práticas de gestão (Souza Junior, 2019). Verificado na Tabela 29.

DMUS	2019					2020					2021				
	Capital Relacional (CR)	Capital Humano (CH)	Capital Estrutural (CE)	Capital Intangível (CI)	Lucro Líquido Operacional (LLO)	Capital Relacional (CR)	Capital Humano (CH)	Capital Estrutural (CE)	Capital Intangível (CI)	Lucro Líquido Operacional (LLO)	Capital Relacional (CR)	Capital Humano (CH)	Capital Estrutural (CE)	Capital Intangível (CI)	Lucro Líquido Operacional (LLO)
	Input 1	Input 2	Input 3	Input 4	Output	Input 1	Input 2	Input 3	Input 4	Output	Input 1	Input 2	Input 3	Input 4	Output
1 CCR.S.A.	0%	14%	0%	86%	1.295.582	0%	100%	0%	0%	86.113	1%	17%	0%	82%	805.596
2 Auto Raposo Tavares S.A.	20%	36%	2%	42%	8.374	3%	34%	0%	63%	203.093	5%	0%	0%	95%	1.841
3 Ecovias Imigrantes S.A.	24%	0%	0%	76%	371.832	16%	1%	40%	43%	375.482	13%	0%	46%	41%	369.720
4 Rio Teresópolis S.A.	0%	96%	0%	4%	48.408	50%	47%	0%	3%	24.739	97%	0%	0%	3%	61.977
5 Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A.	29%	37%	3%	30%	31.556	7%	45%	0%	49%	38.320	60%	0%	0%	40%	55.172
6 Rodovia Oeste SP Via oeste S.A.	7%	0%	48%	45%	2.780	0%	21%	69%	11%	272.005	0%	0%	81%	19%	47.499
7 Rodovias do Tietê S.A.	0%	0%	1%	99%	2.179	1%	0%	0%	99%	2.202	1%	0%	0%	99%	2.409
8 Rota das Bandeiras S.A.	47%	0%	17%	36%	30.505	12%	0%	80%	8%	25.746	6%	0%	0%	94%	1.690
9 Anhanguera Bandeirante S.A.	0%	87%	0%	13%	765.599	0%	64%	32%	4%	729.848	35%	0%	30%	35%	709.340
10 Econod. Concessões e Serviços S.A.	0%	30%	0%	70%	109.113	0%	29%	39%	32%	415.589	55%	0%	0%	45%	421.702
11 Econod. Infraestrutura e Logística S.A.	0%	96%	4%	0%	2.270	0%	0%	100%	0%	2.628	45%	6%	0%	49%	367.262
12 Rodovias das Colinas S.A.	52%	0%	30%	19%	187.442	7%	46%	17%	30%	190.056	20%	0%	0%	80%	185.974
13 Triunfo Part. e Investimento. S.A.	0%	96%	4%	0%	2.337	0%	70%	0%	30%	168.574	0%	58%	0%	42%	4.984
14 Triângulo do Sol Auto Estradas S.A.	23%	1%	26%	50%	199.211	35%	38%	0%	27%	196.678	12%	22%	40%	26%	214.501

**Tabela 29:** Eficiência relativa BCC Multiplicadores orientado ao input

Fonte: O autor (2023)

A eficiência relativa, apresentada na Tabela 29, evidenciou, no exercício de 2020, para a Concessionária CCR S.A (DMU 1) orientado ao *input*, considerada uma empresa de grande porte, usou 100% de seus recursos disponíveis apenas para o Capital Humano (*input 2*),

tornando-se não eficiente para o período. Verifica-se, ainda, que, nesse mesmo exercício, a EcoRodovias Infraestrutura e Logística S.A (DMU 11) se apresentou não eficiência por ter disponibilizado 100% de seus recursos somente para Capital Estrutural (*input* 3). Essa DMU teve prejuízo nesse exercício.

Destaca-se nesta análise a Rodovias do Tietê S.A (DMU 7). Essa concessionária obteve prejuízo líquido operacional nos três exercícios analisados, em contrapartida, foi considerada eficiente pelo modelo BCC para os três períodos, por ter investido 99% no capital intangível dos contratos de concessão nesse período.

A técnica DEA permite o aperfeiçoamento dos métodos, estratégias e processos internos, no alcance da eficiência de gestão das concessionárias, visando um melhor desempenho no atendimento da função-objetivo (Souza Junior, 2019). Assim, é possível maximizar o resultado para satisfazer as partes interessadas.

A partir desse contexto, este trabalho, primeiramente, executou a convalidação estatística e a acorrelação das variáveis estudadas. Em vista disso, verificou a presença de *outliers* e uma relação negativa fraca entre as variáveis. Desta maneira, os resultados indicaram investimentos não eficientes em ativos intangíveis das concessionárias.

Na busca da eficiência para DMUs não eficientes, projetaram-se metas no modelo BCC orientado ao *output* a partir das DMUs *bentmarks*. Essa projeção permite contribuir com os *stakeholders*, gestores e acionistas na gestão dos ativos intangíveis.

A projeção, apresentada pelo modelo dos *inputs*, resulta na maximização do produto final das concessionárias. Esse é um dos processos que o modelo considera como uma ferramenta capaz de produzir a eficiência para as DMUs não eficientes.

Avaliar o ponto crítico da não eficiência dos ativos intangíveis das concessionárias, a partir do resultado da análise da técnica DEA, poderá apresentar benefícios para a geração de eficiência e criação de valor para o Lucro Líquido Operacional. E, assim, poder competir nos processos licitatórios, na esfera pública e privada, em condições de igualdade a de seus concorrentes.

Os alvos e as folgas das DMUs *bentmarks*, considerados pelo modelo, contribuem como projeção na obtenção da eficiência técnica das concessionárias por meio da fronteira da eficiência. Sendo assim, a eficiência apresentada de 1583%, a partir do alvo e da folga para a Concessionária Auto Raposo Tavares S.A. (DMU 2), em 2019, considerou maximizar, em mais de 1.400%, o Lucro Líquido Operacional (*output*).

O alcance da eficiência técnica é apontado pelo modelo para a DMU 2, em 2019, considerando uma redução de 5% no Capital Humano (*input2*). Essa redução deu ênfase para que a concessionária aumente os gastos com pessoal.

A eficiência de 206%, apontada pelo modelo, a partir dos alvos e folgas para a Concessionária Rodovia Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A. (DMU 5), no exercício de 2020, considerou uma redução de 15% no Capital Estrutural (*input3*) dessa DMU. Nessa situação, para o alcance da eficiência técnica, por intermédio da fronteira da eficiência, no exercício de 2020, a DMU 5 necessita reduzir em 15% os itens do valor agregado (VA) e, assim, maximizar o Lucro Líquido Operacional (*output*) em 106% para o período.

Enfim, com a eficiência de 115%, considerada para a Concessionária EcoRodovias Infraestrutura e Logística S.A (DMU 11), no exercício de 2021, o modelo projetou, a partir do alvo e da folga, uma redução de 8% no Capital Estrutural (*input3*). Esse percentual, aplicado ao valor agregado, poderá maximizar o Lucro Líquido Operacional em 15%, para, assim, chegar à fronteira da eficiência.

O resultado "0" (zero), encontrado nas DMUS sobre as folgas no modelo BCC, apresentado nas tabelas 26, 27 e 28, confirma a condição de eficiência descrita por Rodrigues Junior (2012); uma DMU, para ser eficiente no modelo BCC, com  $(\theta B^*, s^{-*}, s^{+*})$ , precisa atender a duas condições;  $\theta B^* = 1$  e sobre as folgas  $s^{-*} = 0, s^{+*} = 0$ ; o não cumprimento dessas condições, para a DMU0, será considerada BCC0 – Não eficiente. Diante disso, as DMUS que alcançaram resultado de eficiência diferente de "1" e score sobre as folgas diferente de "0", atendem à condição de Não Eficiente.

O score do resultado, no desempenho da eficiência relativa das unidades avaliadas em relação aos demais, nas Tabelas já denominadas, variou entre 0 e 1. Diante disso, os achados comprovam o resultado do score de eficiência igual a 1, que avaliou a unidade como eficiente, confirmando o score de eficiência relativa de Pimentel & Casa Nova (2005) e Almeida *et al.* (2006).

A técnica DEA apurou o valor da eficiência relativa dos *inputs* e do *output* revelando a contribuição relativa dessas variáveis; quanto mais alto se apresentar o valor do *input* ou do *output*, maior é a contribuição da eficiência para a DMU. Essa eficiência poderá ser considerada como uma forma de avaliar o desempenho das concessionárias na tomada de decisão e servir como subsídio gerencial.

Uma análise detalhada nos valores da eficiência do objeto avaliado, que envolva questões estratégicas para o controle das operações, poderá oferecer elementos para a alteração

na práxis de gestão. A partir disso, deve-se buscar compreender novas práticas de mercado e, assim, contribuir para o aumento da eficiência organizacional.

Os resultados da pesquisa indicam a existência de níveis de eficiência no intangível orientado ao *input* do Capital relacional, humano e estrutural, produzido internamente, que pode impactar o desempenho do capital intangível produzido externamente das concessionárias. Porém, esse impacto não surtiu efeito quando trabalhado em conjunto com esses componentes, orientado *output*.

O trabalho foi além da literatura apresentada, pois avalia a eficiência técnica dos ativos intangíveis dos contratos de concessão, adquiridos externamente, adicionados aos ativos intangíveis produzidos internamente nos componentes do modelo de agregação de valor do VAIC<sup>TM</sup> ajustado, na produção de valor e vantagem competitiva para o Lucro Líquido Operacional nos períodos de 2019 a 2021, com a aplicação da metodologia DEA para 14 empresas de concessão de rodovias do serviço público brasileiro, listadas na BM&Fbovespa, em função dos recursos utilizados, no alcance do objetivo geral. Dessa forma, a análise identificou demandas excedentes nos insumos que caracterizam a não eficiência da variável estudada.

Os fatores Capital Humano e Capital Estrutural orientado ao *output*, foram determinantes para projetar o alcance de eficiência técnica efetiva e vantagem competitiva, maximizando o Lucro Líquido Operacional da Concessionária Auto Raposo Tavares S.A (DMU 2), no exercício de 2019, da Rodovia Ayrton Senna e Carvalho Pinto S.A.- Ecopistas (DMU 5), no exercício de 2020 e da EcoRodovias Infraestrutura e Logística S.A (DMU 11), em 2021.

Os fatores caracterizados no parágrafo anterior, são importantes direcionadores dos gastos com funcionários e itens do valor adicionado. Entretanto, o resultado desses fatores, não apresentou a solução ótima no modelo para as outras DMUS, como evidenciou para a Concessionária do Sistema Anhanguera-Bandeirante S.A. Autoban (DMU 9), para os três exercícios analisados.

Os resultados apresentados pela técnica DEA poderão servir como auxílio aos gestores na tomada de decisão, fornecendo dados sobre o desempenho da concessionária e de seus concorrentes. Assim, é possível aperfeiçoar métodos, estratégias e processos no atendimento da função objetivo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concessionárias de rodovias surgiram com o intuito de explorar com eficiência as atividades de melhoria a infraestrutura de rodovias do Estado, com a finalidade de reduzir custos de transporte e estimular o crescimento econômico, aumentando seus ativos. Nessa perspectiva, surgiu o programa de concessão de rodovias, com a responsabilidade de fiscalizar e regular os contratos de concessão dessas atividades, por meio de Leis e regulamentos.

Diante desse contexto, verifica-se a preocupação do Estado com a mensuração e a contabilização com o ativo intangível dos ganhos auferidos pelas concessionárias na utilização do serviço pelos usuários. Esses ativos são considerados estratégicos para a competitividade e geração de valor no Lucro Líquido Operacional dessas empresas, possibilitando, assim, negociações com seus stakeholders.

No período pandêmico da COVID – 19, que demandou emergência de saúde pública nacional, a pesquisa identificou não eficiência nos investimentos em ativos intangíveis para algumas concessionárias. Em vista disso, apresentou aumento nos índices do capital humano e deduções do ativo intangível do contrato de concessão.

No entanto, para produzir um desempenho eficiente no ativo intangível, que satisfaça as partes interessadas, é importante que o concessionário tenha um planejamento estratégico, com clara distinção do que espera e o que poderá acontecer no futuro. Em consideração a isso, obter um sistema de avaliação que interprete esse desempenho, para que, de forma segura, faça a distinção das deduções financeira necessárias.

Por meio do uso do modelo DEA, o estudo contribui para melhorar o desempenho dos ativos intangíveis produzidos internamente e os adquiridos externamente das empresas de concessão pública de rodovias, ao apresentar metas das DMUS *benchmarks*, alvos e folgas, como suporte para a gestão. Dessa forma, a DMU poderá alcançar a eficiência técnica por meio da fronteira; e assim, maximizar o Lucro Líquido Operacional do período.

Análise Envoltória de Dados (DEA) é uma técnica que pode auxiliar a tomada de decisão e na avaliação dos processos internos, visando aperfeiçoar métodos estratégicos diante de concorrentes e condições de mercado; e assim, melhorar a eficiência no desempenho das entidades no atendimento da função-objetivo.

Para avaliar a evolução da eficiência técnica de concessionárias de rodovias do Rio Grande do Sul, por um período de quatro anos, Possamai (2006) utilizou o método DEA orientado à redução dos insumos. O autor considerou a tecnologia de retornos variáveis e questões relativas à escala. Essa análise permitiu identificar que não existe homogeneidade na

gestão das empresas nos diferentes polos, visto que os resultados foram distintos em termos de eficiência empresarial, de imagem e de segurança. Nesse contexto, verificou-se baixa correlação em ser eficiente do ponto de vista de servir ao usuário e de ser eficiente na obtenção de lucro.

Na avaliação de cinco rodovias federais pedagiadas, por Gomes, Mello, Neto & Meza (2012), aplicando o modelo DEA CCR, na evidência de ganho de escala, os resultados indicaram que é uma abordagem que pode ser empregada com sucesso, para determinar um índice único de qualidade, permitindo verificar a tendência de melhoria das eficiências das concessionárias ao longo do tempo. Para esses autores, os dados atualizados seriam necessários para ratificar ou rejeitar essa tendência.

Na avaliação de eficiência na prestação de serviço de 14 concessionárias de rodovias federais, em relação à diferença das eficiências de primeira e segunda etapas do programa de concessão federal De Resende Salgado, Wilbert e Rosano-Peña (2016), os resultados mostraram que as concessões de segunda etapa obtiveram o melhor nível de eficiência na prestação dos serviços em relação à primeira etapa.

Em 2019, Neves e Bertussi mensuraram a eficiência dos contratos de concessão de rodovias federais, utilizando dados de 2012 e 2016, considerando todos os contratos vigentes nas três etapas do programa de concessão, cuja eficiência foi calculada e avaliada por meio do DEA e da *Stochastic Frontier Analysis* (SFA). Os autores concluíram, por meio dos scores de eficiência, que, em média, as concessionárias conseguem produzir 84% do *output* máximo possível e a concessionária mais eficiente consegue produzir 92%.

Para o presente estudo, analisar a eficiência dos ativos intangíveis produzidos internamente e adquiridos externamente de 14 empresas de concessão de rodovias brasileiras no período de 2020 a 2021, a literatura apresentou o modelo empírico da técnica DEA. Esse modelo, possui característica própria e um conjunto de modelos que representam a realidade e perspectiva e, em qual visão ele pode ser utilizado.

A correlação negativa fraca verificada entre os *inputs* das variáveis analisadas pela DEA, justificou as demandas excedentes nos insumos que caracterizam a não eficiência de algumas variáveis, identificada pelo modelo nesta pesquisa. Dessa forma, para atender o objetivo geral, o modelo apontou que os intagíveis, Capital relacional, humano e estrutural, produzidos internamente, produzem impacto no desempenho do Ativo Intangível dos contratos de concessão adquiridos externamente das empresas estudadas, que afeta a eficiência na vantagem competitiva. Porém, esse impacto não surtiu efeito quando trabalhado em conjunto com esses componentes, orientado ao *output*.

Em razão da hipótese central deste estudo, verificou-se que o resultado eficiente na geração do lucro por investimentos eficaz em ativos intangíveis produzidos internamente e adquiridos externamente foi alcançado. Desta maneira, a empresa Anhanguera Bandeirante S.A, foi a única dentre as 14 empresas analisadas pelo modelo, a atingir a eficiência máxima, isto é score 1,0 em todos os modelos do DEA tanto ao *input* quanto ao *output*, nos três exercícios analisados, evidenciando um LLO eficiente e competitivo

O modelo apresentou resultados que podem não serem praticados; assim como, dados que poderão servir de interesse para futura pesquisa, na eficiência e desempenho financeiro de empresas, e como auxílio na tomada de decisão.

O presente estudo pode ter sido dentre os poucos trabalhos, que analisaram a eficiência do ativo intangível dos contratos de concessão juntamente com os componentes do modelo de agregação de valor do Capital Intelectual do VAIC<sup>TM</sup> ajustado, na perspectiva de agregar valor para o Lucro Líquido Operacional, utilizando-se da metodologia não paramétrica DEA; e assim, viabilizar a competitividade de empresas públicas de rodovias nos contratos de concessão. Dessa forma, indica-se como pesquisa futura, analisar essa eficiência em relação a receita bruta, com o objetivo de agregar valor financeiro para essas empresas.

A ferramenta utilizada nesta pesquisa, na análise da eficiência, representa uma amostra de muitas possibilidades que se apresentam na literatura, para confrontar os resultados obtidos neste trabalho. Neste cenário, uma ferramenta que se evidencia como possibilidade de uma nova pesquisa dessa amostra é o índice Malmquist-DEA, que permite verificar a evolução ao longo do tempo da eficiência dos ativos intangíveis produzidos internamente e dos ativos intangíveis adquiridos externamente, das empresas de concessão de rodovias, na construção da fronteira da produção.

Os índices de eficiência do ativo intangível dos contratos de concessão, adicionado aos componentes do modelo de agregação de valor do VAIC<sup>TM</sup> ajustado, foram formados para verificar as DMUS não eficientes, com possibilidade de chegar à fronteira da eficiência por intermédio do modelo DEA. Com isso, a pesquisa contribuiu para a avaliação da eficiência dessas DMUS e o reconhecimento das variáveis formadoras dessa eficiência e seus *benchmarks*, de forma que gerou metas, como auxílio para *stakeholders*, e criou uma base de dados que poderá ser aproveitada em trabalhos futuros.

Assim sendo, o presente trabalho teve caráter descritivo, com o fim de analisar a eficiência dos investimentos em ativo intangível dos contratos de concessão, adicionado aos componentes do VAIC<sup>TM</sup> ajustado, que afeta a eficiência na vantagem competitiva em relação ao lucro líquido operacional.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, M.R.; Mariano, E.B & Rebelatto, Daisy.A.de N., (2006) Análise por envoltória de dados - evolução e possibilidades de aplicação. Anais do IX Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, SIMPOI- FGV-EAESP.
- Andriessen, D Making. (2004). Sense of Intellectual Capital: Designing a Methodo for the Valuation of Intangibles. *Butterworth - Heinemann*
- ANTT (2020), Concessão de Rodovias. Disponível em: [https://portal.antt.gov.br/perguntas-frequentes/-/categories/362330?p\\_r\\_p\\_resetCur=true&p\\_r\\_p\\_categoryId=362330](https://portal.antt.gov.br/perguntas-frequentes/-/categories/362330?p_r_p_resetCur=true&p_r_p_categoryId=362330). Acesso em: 04 de março de 2023
- Araújo, F. & Gilberto. C. De. (2020). Influências do capital intelectual nas organizações: A correta gestão dos recursos intangíveis. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 05, Ed. 10, Vol. 18, pp. 77-91. Outubro. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/intelectual-nas-organizacoes>.
- Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias - ABCR.ORG.BR (2020). Relatório Anual.
- Avellar, J. V. G., Milioni, A. Z & Rabello, T. N. (2005). Modelos DEA com variáveis limitadas ou soma constante. *Pesquisa Operacional*, v.25, n.1,p.135-150, jan/abr.
- Bacelar, Filho, R. F. (2009). O contrato administrativo no Brasil. *Revista do Advogado (AASP)*, ano XXIX, n. 107.)
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Barney, J. B. (2002). *Gining and Sustaining Competitive Adevantage*. Prentice Hall, 2ª Ed.
- Barney, J. B & Clark, D. N. (2007). *Resource-Based Theory-Creating and Sustaining Competitive Advantage*. Oxford University Pres.
- Botari, P & L. Santos, M. C. (2009). Conhecer, mensurar e gerir o capital intelectual: um estudo do papel humano nas organizações. *Gestão e Desenvolvimento*, vol. 6, nº 2, julho /dezembro, pp 55-65.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G., & Thanassoulis, E. (1991). Applied data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 52(1), 1-15.
- Brigatte, H., Gomes, M.F.M., Santos, M. L & Costa, A. A. (2011). Análise de eficiência relativa das distribuidoras de energia elétrica brasileiras das regiões sudeste/nordeste pesquisa & debate, SP, volume 22, número 1 (39) pp. 1-24.

- Brooking, A. Technology broker. Disponível em [https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Technology-broker-Fonte-BROOKING-1997\\_fig2\\_271096744](https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Technology-broker-Fonte-BROOKING-1997_fig2_271096744) . Acesso em 13/11/2023.
- Butler, J.; Cameron, H. & Miles, I. (2000). Feasibility study concerning. A programme for research into the measurement and valuation of intangible assets carried out for the department of trade and industry. Centre for Research on Innovation and Competition (CRIC) and Policy Research in Engineering, Science and Technology (PREST) University of Manchester da University Precinct Centre, Oxford Road, Manchester M139QH England, UK.
- Cahyono, Y., Purwoko, D., Koho, I., Setiani, A., Supendi, S., Setyoko, P., & Wijoyo, H. (2023). The role of supply chain management practices on competitive advantage and performance of halal agroindustry SMEs. *Uncertain Supply Chain Management*, 11(1), 153-160.
- Castro, R. B. (2006). Eficácia, eficiência e efetividade na administração pública. In: Encontro ANPAD, 30. 2006, Salvador. Anais Eletrônicos. Minas Gerais: Faculdade de Estudos Administrativos de Minas Gerais. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/diversos/down\\_zips/10/enanpad2006-apsa-1840.pdf](http://www.anpad.org.br/diversos/down_zips/10/enanpad2006-apsa-1840.pdf) . Acesso em: 23 julho 2022.
- Charnes, A & Cooper, W.W. (1985). Preface to topics in Data Envelopment Analysis. *Annls of Operations Research* 2, p. 59-94.
- Charnes, A.; Cooper, W. W & Rhodes, E. (1981) Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to follow through. *Management Science*. 27, 6, 668–696, 1981.
- Charnes, A.; Cooper, W.W.; Lewin, A.Y & Seiford, L.M. (1994). *Data Envelopment Analysis Theory, Methods and Applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston. Norwell.
- Chiavenato, Idalberto. (1994). *Recursos humanos na empresa: pessoas, organizações e sistemas*. 3.ed. São Paulo: Atlas. p. 70.
- Comitê de Pronunciamentos Contábeis Contratos de Concessão Interpretação Técnica ICPC 01 (R1) de 02 de dezembro de 2011. Correlação às Normas Internacionais de Contabilidade – IFRIC 12 (BV2011 BB). Recuperado de [https://conteudo.cvm.gov.br/export/sites/cvm/menu/regulados/normascontabeis/cpc/ICPC\\_01\\_R1\\_rev\\_13.pdf](https://conteudo.cvm.gov.br/export/sites/cvm/menu/regulados/normascontabeis/cpc/ICPC_01_R1_rev_13.pdf).
- 
- Apresentação das Demonstrações Contábeis – CPC 26 de 15 de dezembro de 2012. Recuperado de: <http://www.cpc.org.br/CPC/Documentos-Emitidos/Pronunciamentos>. Acessado em 27 de setembro de 2023.
- Constituição da República Federativa do Brasil de 1998. (1998). Brasília. Recuperado em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm).
- Cooper, W. W.; Seiford, L. M.; Tone, K. (2006). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Springer. New York.
- Craycraft, C. (1999). A review of statistical techniques in measuring efficiency. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 11(1), 19.

- Cruz, C.F. da., Silva, A.F., Rodrigues, A. (2009). Uma discussão sobre os Efeitos Contábeis da Adoção da Interpretação IFRIC 12 – Contratos de Concessão. *Revista Contabilidade Vista & Revista*, ISSN 0103-734X, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, v. 20, n. 4, p.57-85, out/dez.
- Davenport, Thomas H & Prusak, Laurence. (1998) *Conhecimento Empresarial: como as organizações gerenciam seu capital inetelectual*. Rio de Janeiro: editora Campus.
- Decreto n. 95.886, de 29 de março de 1988. Dispõe sobre o Programa Federal de Desestratização e dá outras providências. Recuperado de <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1988/decreto-95886-29-marco-1988-446305-publicacaooriginal-1-pe.html>.
- De Resende S, S.; Wilbert, M.; Rosano-Peña, C (2016). Concessões Rodoviárias Federais: Análise da Eficiência da Primeira e Segunda Etapa dos Contratos de Concessão. XXIII SIMPEP.
- Di Pietro, M.S.Z. (2002). *Direito Administrativo*. 14. Ed. São Paulo: Atlas.
- Edvinsson, L & Malone, M.S. (1997) *Intellectual Capital Realizing Your Company's True Value by Finding its Hidden Brainpower*. *New York Harper Busines*.
- Ensslin, S. R & Ensslin, L. (2008). Tratamento de Recursos Intangíveis Organizacionais. In: ANGELONI, M.T. (Coord.). *Gestão do Conhecimento no Brasil: Casos, Experiências e Práticas de Empresas Públicas*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Farrel, M.J. (1957) The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 120, series A, p.253-290.
- Fernandez, R, N; Lima, A. F. R & Teixeira, G. (2022) *Revista do Serviço Público (RSP)*, Brasília 73(4) 696–724 out/dez |696.
- Giambiagi, F; Além, A. C. D. de. (1999) *Finanças públicas: teoria e prática no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus.
- Gomes, E.; Mello, J.; Neto, L & Meza, L. (2012). Gestão de autoestradas: análise de eficiência das autoestradas federais brasileiras com portagens. *Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão*, v. 11, n. 2–3, p. 55–62.
- Gomes, H. M. Da S.; Ensslin, S. R.; Souza, A.R.C.; Caddah Neto, Elias Dib & Do Nascimento, J.C.H. B. (2021). Desempneho Empresarial e Capital Intelectual: Uma análise do setor de papel celulose. 21º USP Interanational Conference in Accounting. 28 a 30 julho. São Paulo.
- Gu, F. & Lev, B. (2003). *Intangible Assets Measurement, Drivers, Usefulness – Working Paper*.
- Hendriksen, E.S; Breda, M.F.V. (1999). *Toeria da Contabilidade*. 5. Ed. São Paulo: Atlas.
- Harper, D.A.T. and Ryan, P.D. 1987. PALSTAT. A statistical package for palaeontologists. Lochee Publications and the Palaeontological Association. v. 2.16, *Manual de Referência*. (2012). Tradução de Dudonov, P. Revisão de Reis, M.G. Disponível em [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4970109/mod\\_resource/content/1/pastmanual\\_portug.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4970109/mod_resource/content/1/pastmanual_portug.pdf).

- Hoss, O. (2003). Modelo de Avaliação de ativos intangíveis para instituições de ensino superior privado. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis.
- Iazzolino, G., Laise, D e Migliano , G (2014), “ Medição da criação de valor: VAIC e EVA, *Measuring Business Excellence*, Vol.18 No.1, pp.8-21.
- International Accounting Standards Board (2022). IAS 38 Intangible Assets. Recuperado de <http://www.ifrs.org/issued-standards/list-of-standards/ias-38-intangible-assets/>
- International Federation of Accountants – IFAC. (1998). A medição e gestão de capital intelectual: um estudo introdutório 7. Outubro, IFAC, Nova York.
- Jensen, M. C. (2001). Value Maximisation, Stakeholder Theory, and the Corporate Objective Function. *European Financial Management*, Vol. 7, No. 3, 297-317
- Jardon, CM, Martinez- Cobas. (2021). Measuring intellectual capital whit financial data. *Plos one* 16 (10): e0259568. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259568> .
- Jacobs, N.I (2002). Intangible Property – Intangible yet Very Real. *Business Journal Hudson Valley*.
- Jurczak, J. (2008). Intellectual capital measurement methods. *Economics and Organization of Enterprise*, 1(1).
- Justen Filho, M. (2003). Teoria geral das concessões do serviço público. São Paulo: Dialética.
- Kalafut, P.C.; Low, J. (2001). The Value Creation Index: Quantifying Intangible Value. *Strategy and Leadership*, v 29n5, p.9-15, Sep/Oct.
- Kannan, G.; Aulbur W.G. (2004) Intellectual Capital: Measurement Effectiveness – *Journal of Intellectual Capital*; 5, 3; ABI/INFORM Global.
- Lee, B.K.; Lee, W.N. (2004). The Effect of Information Overload on Consumer Choice Quality in an On-line Enviromente, *Psychology & Marketing* 21(3),159-183.
- Lei n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18987cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm)
- Lei n.9.277, de 10 de maio de 1996. Autoriza a União a delegar aos municípios, estados da Federação e ao Distrito Federal a administração e exploração de rodovias e portos federais. Recuperado de [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9277.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9277.htm)..
- Lei n.10.233, de 5 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. Recuperado de [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/L10233.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/L10233.htm)compilado.htm.

- Lei n. 13.303, de 30 de junho de 2016. Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/113303.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113303.htm).
- Lei n. 4.657, de 4 de setembro de 1942. Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro. Recuperado de [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del4657.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del4657.htm).
- Lei n.13.334, de 13 de setembro de 2016. Cria o Programa de Parcerias de Investimentos - PPI; altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003. Recuperado de [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/L13334compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13334compilado.htm).
- Lei n.13.448, de 5 de junho de 2017. Estabelece diretrizes gerais para prorrogação e relicitação dos contratos de parceria definidos nos termos da Lei nº 13.334, de 13 de setembro de 2016, nos setores rodoviário, ferroviário e aeroportuário da administração pública federal, e altera a Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/113448.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113448.htm).
- Lei n.14.133, de 1 de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Recuperado de [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/114133.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114133.htm).
- Leite, S. G. (2007). A evolução das empresas públicas e sociedades de economia mista no contexto jurídico brasileiro. *Revista do TCU*, (109), 99-110.
- Lev, B. (2001). *Intangibles: management, measurement, and reporting*. Brookings Institution.
- \_\_\_\_\_. (2003) Remarks on the Measurement, Valuation, and Reporting of Intangible Assets. *Economic Policy Review*, v. 9, n. 3, p. 17-22, Sep.
- Liu, W., Zhou, Z., Liu, D., Xião, H. (2015). Estimation of portfolio efficiency via DEA. *Omega*, v.52, p. 107-118.
- Lorenzetti, J.R., Lopes, A.L.M & Lima de, M.V.A. (2010) Aplicação de método de pesquisa operacional (DEA) na avaliação de desempenho de unidades produtivas para área de educação profissional. *Estratégia e Negócios*, Florianópolis, v.3, n.1 jan/jun.
- Lovell, C.A.K. (1993). Production frontiers and productive efficiency. In: Fried, H.O, Lovell C.A.K; Schmidt, S.S. *The Measurement of Productive Efficiency – Techniques and Applications*. Oxford, p.3-67).
- Mariano, E.B.; Almeida M.R.; Rebelatto D.A.N. (2006) Princípios Básicos para uma proposta de ensino sobre análise por envoltória de dados. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE), Universidade de Passo Fundo – UPF.
- \_\_\_\_\_, E. B. (2007). Conceitos Básicos de Análise de Eficiência produtiva. XIV Seminário de Engenharia de Produção, SIMPED, (EESC/USP).
- \_\_\_\_\_, E. B. (2012). Crescimento Econômico e Desenvolvimento Humano: Uma análise mundial da eficiência social dos Estados-nação. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos.

- Mantovani, E & Santos, F de, A. (2014) A contabilização do ativo intangível nas 522 empresas listadas na BM&FBOVESPA. *Revista de Administração e Inovação*, São Paulo, v. 11, n.3, p.311,328, jul./set. 2014. 312.
- Martins, H. F. (1997). Burocracia e a revolução gerencial: a persistência da dicotomia entre política e administração. *Revista do Serviço Público, Brasília*, v. 48, n. 1, p. 43-79, jan./abr.
- Martins, M., Morais, A & Isidro, H. (2012). O valor do Capital Intelectual das empresas portuguesas. Proceedings of the International Conference 2012: Financial Management, Accounting and Taxation. Faro: Universidade do Algarve, 848 – 862.
- Mello, C. A. B. (2005). Curso de direito administrativo. 19. ed. São Paulo: Malheiros.
- Melo, Hugo M. (2019). Aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) para a Avaliação de Desempenho das Unidades Acadêmicas de uma Universidade Federal. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia.
- Metters, R. D., Frei, F. X., & Vargas, V. A. (1999). Measurement of multiple sites in service firms with data envelopment analysis. *Production and Operations Management*, 8(3), 264-281.
- Millán, J. J.; Díaz, M. T. R. (2010). Modelos de Capital Intelectual y sus indicadores en la Universidad Pública. *Cadernos de Administração*. Universidad del Valle. n. 43. Fev/Jun. Colombia.
- Moura, G. D. de; Fank, O. L.; Varela, P. S. (2012). Evidenciação dos Ativos Intangíveis pelas Empresas do Setor de Energia Elétrica Listadas na BM&FBovespa. *Contabilidade, Gestão e Governança*, v. 15, n. 1.
- Neves, C. E. V., & Bertussi, G. L. (2019). Eficiência em Concessões de Rodovias Federais Brasileiras. *Revista De Economia E Agronegócio*, 17(2), 272–291.
- Oliveira, C. A. (2017). Concessões de rodovias no Brasil: formação de grupos econômicos e concentração de capitais. *Revista Da ANPEGE*, 13(22), 86–118. <https://doi.org/10.5418/RA2017.1322.0004>.
- Pereira, B. A. D., Venturini, J. C., Certta, P.S & Dutra, V. R. (2009). Análise da Eficiência em Cooperativas agropecuárias no estado do Rio Grande do Sul. *Revista Universo Contábil*. 5(2), 39-57.
- Pereira, J.do N., Ferreira, F.U. (2018). Análise de Eficiência Relativa utilizando o modelo DEA – CCR orientado a *output* para a determinação de benchmarking em uma rede de lojas. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Maceió: Alagoas.
- Pereira, L. C. B. (1997). Estratégia e estrutura para um novo Estado. *Revista do Serviço Público, Brasília*, v. 48, n. 1, p. 5-25, jan. /abr.
- Pessanha, José F. M; Souza, Reinaldo C; Laurencel. L. (2007). Um Modelo de Análise Envoltória de Dados para o Estabelecimento de Metas de Continuidade do Fornecimento de Energia Elétrica. *Pesquisa Operacional*, vol.27, no. 1 pp. 51-83.

- Pimentel, R. C.; Casa Nova, S. P. (2005) Modelo integrado de avaliação da rentabilidade e liquidez: estudo da aplicação da *data envelopment analysis* (DEA) a empresas brasileiras. *In: IX Congresso Internacional de Custos*, Florianópolis.
- Porter, M. E. (1991). Toward a dynamic theory of strategy. *Strategic Management Journal*.12, 95-117.]
- Possamai, R. P. (2006). Avaliação de eficiência técnica em concessionárias de rodovias utilizando análise envoltória de dados. Dissertação mestrado Engenharia de produção UFRGS
- Pulic, A. (2000a) VAIC™an accounting tool for IC management. *International journal of technology management*, vol. 20., Nos.5/6/7/8, pgs. 702-714, 2000a.
- Pulic, A. (2000b) MVA and VAIC™analysis of randomly selected companies from FTSE250, <http://www.vaic-on.net/downloads/ftse30.pdf> (acessado em 10/06/2022).
- Pulic, A. (2004) Intellectual capital – does it create or destroy value? *Measuring Business Excellence*, 8(1), 62-68.
- Reina, D., Ensslin, S., Gallon, A., & Reina, D. (2009). Investigação da produção científica sobre Capital Intelectual: Um estudo entre os anos de 1996 e 2006 em publicações da área contábil. *RGO. Revista Gestão Organizacional*, 2(2), 108-122
- Resolução CVM n 132, de 03 de junho de 2022. Aprova a Consolidação da Orientação Técnica OCPC 05 do Comitê de Pronunciamentos Contábeis, que trata sobre contratos de concessão. Recuperado de <https://conteudo.cvm.gov.br/export/sites/cvm/legislacao/resolucoes/anexos/100/resol132.pdf>.
- Richardson, R. J. (2017). Metodologia e pesquisa social: métodos e técnicas-métodos quantitativos e qualitativos. *São Paulo: Editora Atlas*.
- Rodrigues Junior, M. M. (2012). Implicações do processo de convergência contábil na análise de desempenho: Um estudo por meio da análise envoltória de dados em empresas listadas na BM&FBovespa. *Dissertação de mestrado*, Universidade Regional de Blumenau- SC, Brasil
- Santis, S., Bianchi, M., Incollingo, A., & Bisogno, M. (2019). Disclosure of intellectual capital components in integrated reporting: An empirical analysis. *Sustainability*, 11(1), 62.
- Santos, L. B; Terra. B. (2012). Resenha do Livro “Gestão de Ativos Intangíveis – da mensuração à competitividade por cenários. Caderno de Administração. Revista do Departamento de Administração da FEA. ISSN 1414-7394. Pontifícia Universidades Católica de São Paulo.
- Seiford, Lawrence M. & Zhu, Joe, 1999. " Uma investigação de retornos de escala na análise de envoltória de dados ," *Omega* , Elsevier, vol. 27(1), páginas 1-11, fevereiro.
- Sinuany-Stern A. M., Barboy A. (1994). Academic departments’ efficiency via DEA. *Computers and Operations Research*, 21, 543–556.

- Schmidt, P.; Santos, J.L. (2003). Ativos Intangíveis nas normas internacionais: IASB. In: IX Convenção de Contabilidade do Rio Grande do Sul, 9., Gramado. Anais.
- Souto, M. J. V. (1997). Desestatização, privatização, concessões e terceirizações. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 133p.
- \_\_\_\_\_ (1997). Aspectos jurídicos do planejamento econômico. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 1997.
- \_\_\_\_\_ (1999). Agências reguladoras. *Revista de Direito Administrativo*, 216, 125-162.
- Souza, W.D., Jr., Bertolini, G.R.F, & Araújo,M.P. (2019). A relação entre governança e eficiência econômica em cooperativas agropecuárias brasileiras. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, PR, Brasil.
- Stewart, T.A. (1997) Capital intelectual: A nova vantagem competitiva das empresas. Ed. Campis, 8ª.Ed.
- Sullivan, P.H. (2000). Value Driven Intellectual Capital – How to convert Intangible, Corporate Assests Into Market Value – Juohn Wiley & Sons Inc. 2000.
- Sveiby, K.E. (1998). A nova riqueza das organizações: Gerenciando e avaliando Patrimônios de Conhecimento. Rio de Janeiro: Campus.
- Vilela D. I. (2004) Utilização do método Análise Envoltória de Dados Para a Avaliação do Desempenho Econômico de Cooperativas de Crédito. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.
- Vasconcelos, F. C.; Cyrino, A. B. (2000). Vantagem competitiva: Os moldes teóricos atuais e a convergência entre estratégia e teoria organizacional. *Revista de Administração de empresas*, v. 40, n. 4, p. 20-37, Out /Dez.
- Villalonga, B. (2004) Intangible Resources, Tobin’sq, and Sustainability of Performance differences. Harvard Busines School, *Journal of Economic Behavior & Organization* Vol. 54 205-230.
- Vogt, M., Degenhart, L., & Rodrigues Junior, M. M. (2018). Modelo de preferência do investidor por meio da análise envoltória de dados (DEA) em empresas brasileiras. *Enfoque: Reflexão Contábil*, 37(1), 111-128. <https://doi.org/10.4025/enfoque.v37i1.32114>.
- Williams, J. R.; Stanga, K. G.; Holder, W. W. (1989). Intermediate accounting. Flórida: Harcourt Brace Jovanovich Publishers.
- Yang M, Jaafar N, Al Mamun A, Salameh AA, Nawi NC. Modelling the significance of strategic orientation for competitive advantage and economic sustainability: the use of hybrid SEM-neural network analysis. *J Innov Entrep*. 2022;11(1):44. doi: 10.1186/s13731-022-00232-5. Epub 2022 Jun 21. PMID: 35754704; PMCID: PMC9209843.
- Zhe, W; Hong-hong, S; You, Yu-lian. (2014). Public-private partnerships in defense project: experience and reference. *Review of the Air Force Academy*. n 1 (25).